

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

**IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NA
PERSPECTIVA DO SETOR DE TRANSPORTE DE PETRÓLEO POR
NAVIOS NO BRASIL**

LARISSA SARMENTO FERREIRA

MANAUS
2018

LARISSA SARMENTO FERREIRA

**IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NA
PERSPECTIVA DO SETOR DE TRANSPORTE DE PETRÓLEO POR
NAVIOS NO BRASIL**

Projeto apresentado ao Curso de Engenharia de
Petróleo e Gás como requisito final ao
desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de
Curso – TCC.

Orientador: Prof. Ana Carolina Monte Almeida

MANAUS
2018

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

F383i Ferreira, Larissa Sarmento
Identificação de riscos e implicações ambientais na perspectiva do setor de transporte de petróleo por navios no Brasil / Larissa Sarmento Ferreira. 2018
59 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Ana Carolina Monte Almeida
TCC de Graduação (Engenharia de Petróleo e Gás) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. petróleo. 2. poluição. 3. riscos. 4. segurança. 5. normativas. I. Almeida, Ana Carolina Monte II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

LARISSA SARMENTO FERREIRA

**IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NA
PERSPECTIVA DO SETOR DE TRANSPORTE DE PETRÓLEO POR
NAVIOS NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Universidade Federal do Amazonas, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Petróleo e Gás.

Manaus, 06 de dezembro de 2018.

Aprovado em 06 de dezembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Ana Carolina Monte Amado
Presidente da Banca Examinadora

Kelson Patrick de M. Freitas
Examinador 01

SP
Examinador 02

*Aos meus pais e irmãos,
meus portos seguros.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que manteve minha fé que eu terminaria este trabalho, me deu luz em momentos em que eu precisava e me deu forças quando eu pensava que não alcançaria meus objetivos.

Agradeço aos meus pais, que são minha base, nunca me deixaram faltar nada, que me incentivaram em todas as minhas escolhas, que me deram a oportunidade de eu poder estar aonde estou.

Agradeço aos meus irmãos, que tiveram paciência neste momento delicado deste trabalho, me deram apoio e momentos de descontração quando precisei.

Agradeço aos meus amigos de faculdade, em especial à Izabeli Barros e Paloma Said, que me deram apoio em todos os momentos que precisei nessa jornada, e que tive certeza que amizade verdadeira existe sim.

Agradeço à minha orientadora Prof. Ana Carolina Monte, pelo apoio nas pesquisas, pela orientação e atenção neste trabalho.

Agradeço a cada pessoa que cruzou meu caminho nessa jornada de UFAM, não foi fácil, mas valeu à pena.

*A porta pro mundo que queremos somos nós.
Lorena Motta Barbarioli*

RESUMO

O petróleo é um combustível fóssil que, embora conhecido desde o princípio da civilização humana, somente nos últimos anos aumentou o seu índice de exploração. Mesmo o petróleo sendo um grande negócio para o mundo por ter um enorme potencial energético e apresentar várias utilidades e aplicações, é também uma das piores fontes de poluição, causando efeitos indesejáveis e preocupantes à qualidade da vida e ao ecossistema marinho, trazendo prejuízos tanto ao meio ambiente quanto a sociedade e atividades sócio-econômicas nos territórios atingidos. A preocupação com os riscos e a segurança marítima é crescente tanto no âmbito internacional quanto no âmbito nacional, principalmente com a descoberta da camada do pré-sal nas zonas marítimas brasileiras. Portanto, destaca-se a importância das normativas ambientais referentes ao setor de transporte de petróleo por navios petroleiros e métodos de respostas eficazes se seguidos corretamente. Nas circunstâncias observadas dos últimos acidentes de derramamento de óleo nas águas, este trabalho apresenta os impactos causados por estes derramamentos e o controle de diferentes riscos que podem ser monitorados e gerenciados por normas e análises de segurança.

Palavras-chave: petróleo, poluição, riscos, segurança, normativas, transporte, navios petroleiros.

ABSTRACT

Oil is a fossil fuel that, although known from the beginning of human civilization, only in recent years has it increased its rate of exploitation. Even though oil is a big business for the world because it has enormous energy potential and has many uses and applications, it is also one of the worst sources of pollution, causing undesirable and worrisome effects on the quality of life and the marine ecosystem. environment and society and socio-economic activities in the affected territories. Concern about risks and maritime safety is growing both internationally and nationally, especially with the discovery of the pre-salt layer in Brazilian maritime areas. Therefore, it is important to note the importance of environmental regulations regarding the oil transportation sector by oil tankers and effective response methods if followed correctly. In the observed circumstances of the last oil spill accidents in the waters, this paper presents the impacts caused by these spills and the control of different risks that can be monitored and managed by norms and safety analyzes.

Keywords: oil, pollution, risks, safety, regulations, transport, oil tankers

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Cadeia de suprimento de petróleo e derivados.	15
Figura 2 - Distribuição das rochas reservatórios do pré-sal (em azul) em relação às bacias sedimentares da margem continental brasileira.	21
Figura 3 - Convenções de mais relevância da IMO.....	24
Figura 4 - Emissões de um navio.	27
Figura 5 - Navio petroleiro Suezmax, utilizado para transporte de óleo cru.....	30
Figura 6 - Navio petroleiro Panamax. Utilizado para o transporte de óleo cru e produtos escuros.	30
Figura 7 - Fluxograma contendo as etapas da metodologia.	37
Figura 8 - Uso de dispersantes químicos em incidentes de poluição por óleo no mar.....	45
Figura 9 - Queima de óleo no mar em caso de derramamento.	46
Figura 10 - Barreira de contenção para derramamento de petróleo no mar.	47
Figura 11 - Biorremediação para contenção de petróleo derramado no mar.....	48
Figura 12 -Biorremediação para contenção de petróleo derramado no mar.....	49
Figura 13 - Contenção de derramamento de óleo por absorventes.....	50
Figura 14 - Barco trabalha na dispersão do petróleo.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução das características dos navios de acordo com as regulamentações	24
Tabela 2 – Escala de vulnerabilidade dos ecossistemas costeiros brasileiros	41
Tabela 3: Quadro de medidas de contenção e remoção em caso de derramamento de óleo ...	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - principais causas de acidentes provocados pelo fator humano	28
-------------------------------------------------------------------------------	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 JUSTIFICATIVA	17
3 OBJETIVOS	18
3.1 OBJETIVO GERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
4.1 Histórico da produção de petróleo no Brasil	19
4.2 Produção de hidrocarbonetos nos campos de pré-sal	20
4.3 Identificação de riscos no transporte da indústria petrolífera	22
4.3.1 Conceito de risco	22
4.3.2 Impactos ambientais	22
4.3.3 Organizações internacionais	23
4.3.4 Principais impactos ambientais.....	25
4.3.4.1 Emissão de poluentes	26
4.3.4.2 Derramamento de petróleo.....	27
4.3.5 Principais causas dos acidentes de navios petroleiros	28
4.3.5.1 O agente humano	28
4.3.5.2 Características dos navios petroleiros.....	29
4.3.5.3 Registro de bandeiras.....	31
4.4 A dinâmica dos regulamentos e procedimentos de segurança.....	32
4.4.1 Regimes fiscais atuais no Brasil	32
5 METODOLOGIA	35
5.1 Contexto.....	35
5.2 Etapas.....	35
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
6.1 Antecedentes de acidentes ocorridos no Brasil.....	38
6.2 Classificação dos ambientes costeiros brasileiros.....	41
6.3 Métodos de respostas	43
6.3.1 Tratamento químico com utilização de dispersantes	43

6.3.2	Queima in situ	45
6.3.3	Barreiras de contenção e equipamentos de contenção	46
6.3.4	Biorremediação	47
6.3.5	Remoção manual.....	48
6.3.6	Absorventes	49
6.3.7	Jateamento com água	50
6.3.8	Iniciativas governamentais	51
7	CONCLUSÕES	53
8	REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

A exploração petrolífera tem apresentado um rápido desenvolvimento à medida que a exploração e a produção avançam em direção a áreas relativamente inexploradas, como as águas profundas da plataforma continental (CHEN et al., 2018. GALLEGO et al., 2018). O Brasil tem sido um produtor de petróleo relevante desde a década de 1990 e até o final de 2016 era considerado o 15º maior país em termos de reservas comprovadas e também o 15º maior produtor do mundo (MARIANO, SOUZA e FILHO, 2018).

A indústria do petróleo, como uma cadeia de suprimentos típica, inclui a fase de exploração, obtenção de petróleo bruto, logística de armazenamento, transporte do petróleo bruto, operações de refinaria, distribuição e transporte de produtos finais. Em comparação com outras indústrias, a cadeia de suprimento de petróleo é extremamente inflexível e complexa (ZHAO e CHEN, 2014).

Figura 1- Cadeia de suprimento de petróleo e derivados.



Fonte: www.senado.leg.br

A exploração e o transporte frequente de petróleo aumenta a preocupação com derramamentos. De acordo com Martins (2013), apesar do entusiasmo com as perspectivas de sucesso econômico, ressalta-se que atividades da indústria petrolífera em águas profundas e ultraprofundas é um desafio em que acarreta em vários riscos, tanto para as atividades exploratórias quanto para a vida humana e ao ecossistema marinho, pois é um ambiente em que requer equipamentos com tecnologia específica devido aos riscos ambientais envolvidos.

A distribuição desigual do petróleo no país e a dependência deste produto no desenvolvimento econômico tornam o transporte marítimo um meio extremamente importante para o comércio de petróleo. O transporte marítimo traz inúmeros benefícios econômicos,

porém apresenta riscos de acidentes envolvendo derramamento de óleo nas águas marinhas por petroleiros, levando a perdas econômicas e poluindo seriamente o ambiente ecológico marinho (CHEN et al., 2018).

Zhao & Chen (2014) ressaltam que uma melhor compreensão destes riscos pode influenciar fortemente a gestão da segurança energética. O conceito de risco é vago e possui vários significados, medidas e interpretações, dependendo do campo de pesquisa. Por este fato, os petroleiros tem atraído muita atenção na questão de segurança. Embora existam algumas práticas recomendadas que as empresas venham usando como base para seus sistemas de gerenciamento de segurança de processos, falta de uniformidade e execução ineficiente permanecem como dois problemas fundamentais (SILVESTRE et al., 2017).

Com embasamento nos derrames de longas proporções resultados de acidentes de navegação, denominados de marés negras, e diversas catástrofes no ecossistema marítimo, adotou-se inúmeras e relevantes normativas, emanadas pela Organização Marítima Internacional (OMI), visando a extensão dos padrões de segurança da navegação em todas as suas vertentes (MARTINS, 2010). O transporte de mercadorias com navios é um sistema controlado, gerenciado por empresas de navios e regulados por normas marítimas internacionais (VIDMAR & PERKOVIC, 2018).

Neste trabalho, estuda-se o problema do derramamento de óleo de petroleiros, analisando fatores de influência de desencadeamento do derrame e sugerem-se medidas apropriadas e viáveis para prevenir e responder a derramamentos de óleo. Para tal, utilizou-se uma combinação de pesquisas exploratória e descritiva. A pesquisa exploratória visa aumentar a familiaridade com a área do problema e realizar uma investigação mais precisa e a pesquisa descritiva envolve a coleta de dados por meio de observação (MURPHY et al., 2016).

2 JUSTIFICATIVA

Atualmente, milhares de navios petroleiros navegam pelos mares e oceanos, transportando essa fonte de energia que é o petróleo, dos locais de produção para os locais de consumo. Conforme o tempo, o petróleo representa, em toneladas, entre um terço e a metade do comércio marítimo mundial. A imensidão do mar oferece ao homem o maior espaço de comunicação e comércio que pode ser explorado obtendo uma vantagem: ele é livre, não pertencendo a ninguém.

Porém, esta operação contendo uma enorme frota de transporte marítimo não deixa de ocorrer problemas, principalmente no que se diz respeito à preservação e conservação do ecossistema marinho, havendo acidentes ocasionando catástrofes ecológicas que vem se repetindo nas últimas décadas.

Catástrofes ambientais provindas de naufrágios causadores de acidentes que resultaram em danos ambientais de grandes dimensões foram vitais para chamar a atenção do público em relação ao transporte marítimo deste óleo.

Perante o exposto, a sociedade atual se depara com o dilema da preservação ambiental diretamente atingida por este consumo energético, aplicando-se o raciocínio que desenvolvimento sustentável engloba transportes seguros e sustentáveis, abrangendo as necessidades de mobilidade de forma consistente com o uso de recursos sem causar riscos à saúde pública e ao ecossistema.

Dentro do contexto, a relação entre transporte marítimo e desenvolvimento sustentável é múltipla e complexa. Aborda-se neste estudo a preocupação da temática, por sofrer uma crescente preocupação no âmbito nacional e internacional com a segurança marítima e a proteção do meio ambiente, que influencia cada vez mais as relações econômicas, destacando a importância das normativas tanto de segurança quanto ambientais, analisando os riscos que um navio petroleiro traz a sua tripulação, ao ambiente marinho e a sociedade.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Estabelecer uma revisão bibliográfica e metodologia de pesquisa para analisar os acidentes com derramamentos de óleo de navios petroleiros e os impactos que estes trazem ao meio ambiente.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- (1) Revisar a fase de desenvolvimento da indústria de petróleo no Brasil;
- (2) Esclarecer conceitos de risco do petróleo no contexto de transporte;
- (3) Identificar os principais fatores que afetam a segurança do transporte do petróleo;
- (4) Examinar as políticas atuais do Brasil sobre melhorias na segurança do transporte do petróleo.
- (5) Exprimir métodos de respostas e eficientes para eventos que ocorrem derramamento de petróleo no mar

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Histórico da produção de petróleo no Brasil

A história do petróleo no Brasil começou em meados de 1892, com o fazendeiro Eugênio Ferreira de Camargo perfurando o primeiro poço em busca de petróleo em sua fazenda na cidade de Bofete, no interior do estado de São Paulo. Contudo, o poço de 488 metros de profundidade resultou em apenas água sulfurosa. Apenas em 1939 foi descoberta a primeira jazida de petróleo explorável comercialmente em território brasileiro na cidade de Salvador, Bahia (LUSTOSA, 2002).

Pela importância em que a indústria petrolífera expandia, em abril de 1938, o presidente Getúlio Vargas criou o Conselho Nacional do Petróleo (CNP) com o objetivo de controlar e supervisionar a produção e o comércio de petróleo e derivados no país e, com isto, por se tratar de um insumo estratégico, determinou que apenas brasileiros natos poderiam ser sócios da Refinaria denominada Ipiranga S.A. Companhia Brasileira de Petróleos. Foi anunciado, em 1941, o estabelecimento do campo de exploração petrolífera de Candeias, na Bahia (MARTINS, 2008).

Sancionou-se a Lei 2004, no ano de 1953, pelo presidente Getúlio Vargas, que estabeleceu o monopólio estatal de pesquisa, refino e transporte do petróleo, tornando a exploração petrolífera no Brasil em prol da União, instaurando a Petrobras uma empresa estatal de economia, de capital aberto e sendo o governo brasileiro o acionista majoritário (GASPARETTO JUNIOR, 2014).

Em meados de 1968, a Petrobras passou a desenvolver um projeto de extração, iniciando a exploração de petróleo em águas profundas. Com as primeiras descobertas, outras prospecções alavancaram a produção petrolífera brasileira. Com isto, o petróleo passou a ser uma das principais commodities minerais produzidas pelo Brasil e comercializadas mundialmente (LUSTOSA, 2002; THOMAS, 2001).

Em 1974 foi descoberto petróleo na Bacia de Campos, mas a exploração iniciou em 1977, com a entrada em operação do Campo Enchova, produzindo petróleo a 120 metros de profundidade, considerada grande na época (LUSTOSA, 2002; SOUZA, 2006).

Com o passar dos anos, eventos reunindo empresas apresentando seus produtos e serviços no Rio de Janeiro consolidaram-na como a “Capital Nacional do Petróleo”, sendo o

estado responsável por mais de 70% de todo o óleo produzido no país. Em 1984, foi encontrado o primeiro campo gigante do país, o Albacora, fazendo com que o Brasil alcançasse a marca de 500 mil barris de petróleo produzidos por dia. Em 1997, promulgou-se a Lei do Petróleo, flexibilizando o monopólio do petróleo no Brasil, criando o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e a Agência Nacional do Petróleo (ANP), tornando-se ambas responsáveis pelas concessões de blocos exploratórios, fazendo com que o Brasil ingressasse no ranking do grupo dos 16 países do mundo que produzem mais de um milhão de barris de óleo por dia (LUSTOSA, 2002).

No final da década de 90, a ANP realizou o primeiro leilão de blocos exploratórios do Brasil. Em 2000, a Petrobras produziu petróleo a 1.877 metros de profundidade, no Campo de Roncador, alcançando um recorde mundial (THOMAS, 2001).

Foram encontrados os primeiros indícios de petróleo na camada pré-sal, em 2005, na cidade de Santos. Com essa descoberta e os avanços ao passar dos anos e novas descobertas da Petrobras, em 2006, o Brasil atingiu a autossuficiência na produção de petróleo (SOUZA, 2006).

No ano de 2008, o navio plataforma P-34 extraiu óleo da camada pré-sal pela primeira vez, no campo de Jubarte, na bacia de Campos. Em 2009, iniciou a produção no campo do Tupi (PETROBRAS, 2013).

Em relação à distribuição das reservas provadas de petróleo – mar e terra – salienta-se que a maior parte do potencial brasileiro encontra-se em mar. A Amazônia dispõe 11% do potencial das reservas provadas de petróleo em terra. Os estados do Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Espírito Santo e São Paulo concentram as principais reservas de petróleo do país (SOARES, 2012).

4.2 Produção de hidrocarbonetos nos campos de pré-sal

No final do ano de 2007, foram anunciadas novas descobertas de acumulações de óleo mediano a leve e gás natural no intervalo “pré-sal” das bacias da margem continental Leste Meridional brasileira, apontando para a existência de novas e excelentes perspectivas para o setor petrolífero do país (BARBASSA, 2007). Ressalta-se que a área do pré-sal abrange o litoral do estado de Santa Catarina até o Espírito Santo (ABREU, 2013).

Derman e Melsheimer (2010) definem o termo pré-sal como uma série de rochas, que

estão localizadas abaixo da cama de sal, entre as Bacias de Santos, Campos e Espírito Santo, como mostrado na figura 2, se estendendo pela costa brasileira por 800 quilômetros de comprimento e até 200 quilômetros de largura, abrangendo uma área total de 122.000 km². Em relação à profundidade das rochas, medida entre a distância da superfície do mar até os reservatórios de óleo abaixo da camada de sal, esta pode atingir mais de sete mil metros em locais em que a camada de sal alcança a espessura de até 2.000 metros.

Figura 2 - Distribuição das rochas reservatórios do pré-sal (em azul) em relação às bacias sedimentares da margem continental brasileira.



Fonte: Papaterra, 2000

Os investimentos na Bacia de Santos nos últimos anos, inicialmente pela Petrobras e posteriormente pelas empresas a ela consorciadas, resultaram na descoberta das ocorrências do pré-sal. Os testes preliminares permitiram prever volumes recuperáveis entre 10,6 e 16 bilhões de barris de óleo equivalente, dobrando as reservas brasileiras de petróleo e gás. Estimativas de reservas para o pré-sal indicam potencial de 70 a 100 bilhões de barris de óleo equivalente. Contudo, a exploração nessas áreas solicita de grandes desafios, devido a profundidade da lâmina d'água e a espessura de coluna de rochas a serem atravessadas, as enormes pressões e temperaturas, o comportamento do sal e da porosidade dos reservatórios face à perfuração, entre outras. (RICCOMINI et al., 2012).

De acordo com Santos (2014), apesar do crescimento acelerado ocorrido nas últimas

décadas, a atividade de E&P de hidrocarbonetos nessa área gerou grande preocupação em razão dos riscos e incertezas em específico a exploração do petróleo, especialmente em águas ultraprofundas. As contingências demonstraram ser de naturezas diversas (social, ambiental, oceanográfica, cultural, política, operacional, etc), representando uma ameaça aos direitos fundamentais das gerações presente e futuras.

4.3 Identificação de riscos no transporte da indústria petrolífera

4.3.1 Conceito de risco

A preocupação com risco é antiga, e está associada ao crescimento do comércio ligado às grandes navegações (BERNSTEIN, 1997). A definição de risco é dada como “evento ou condição incerta, que, ocorrendo, pode ter efeito positivo ou negativo nos objetivos do projeto” (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2004).

De acordo com Modarres (2006), o termo risco remete a não somente a ocorrência de um evento indesejável, mas o quão provável e quais as consequências que este possa trazer caso ocorra.

4.3.2 Impactos ambientais

De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), é definido impacto ambiental, em sua resolução nº 001/86, como sendo qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta e indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Pelo alto grau de mobilização política do governo brasileiro em torno da exploração da camada do pré-sal, ressalta-se o quão é importante a manutenção e proteção da qualidade das águas marinhas, não a menosprezando frente às promessas de riquezas econômicas da

exploração do pré-sal, pois abrigam um ecossistema de alta relevância ecológica, que se conecta a saúde dos ecossistemas terrestres. A proteção e a preservação das águas oceânicas envolve também proteger e preservar a qualidade dos ecossistemas costeiros que afetam a vida de milhões de pessoas, pois a sustentabilidade das atividades humanas na zona costeira depende do meio ambiente marinho saudável (MARTINS, 2013).

“A qualidade da água deve satisfazer as exigências de sua utilização e de saúde pública, bem como estar em conformidade com as legislações ambientais específicas. A água poluída é um veículo direto de contaminantes causadores de doenças graves de caráter epidêmico, envolvendo, assim, um significativo aspecto sanitário. Além disso, a poluição pode exercer um efeito indireto, de implicações econômicas consideráveis, por interferir ou prejudicar o uso das águas, como lazer, turismo e produção pesqueira.” (CEMBRA, 2012).

Dentre as principais fontes de poluição das águas marinhas, os acidentes de navios petroleiros dos quais decorrem derramamento de petróleo no mar ocupam um espaço preocupante, principalmente no contexto brasileiro de intensificação de transporte marítimo de petróleo, causando danos e impactos ambientais de elevado grau de gravidade (MARTINS, 2013).

Apesar da quantidade de regulamentos e normas desenvolvidos acerca da segurança da navegação, principalmente quando envolve transporte de hidrocarbonetos, e da evolução da tecnologia com o uso de equipamentos de filtragem, a poluição por esse composto orgânico continua sendo muito alta, e com isto, aumenta a preocupação no âmbito internacional com a segurança marítima e a proteção do meio ambiente, o que influencia nas relações econômicas tanto internas quanto externas (SOUSA et al., 2013).

4.3.3 Organizações internacionais

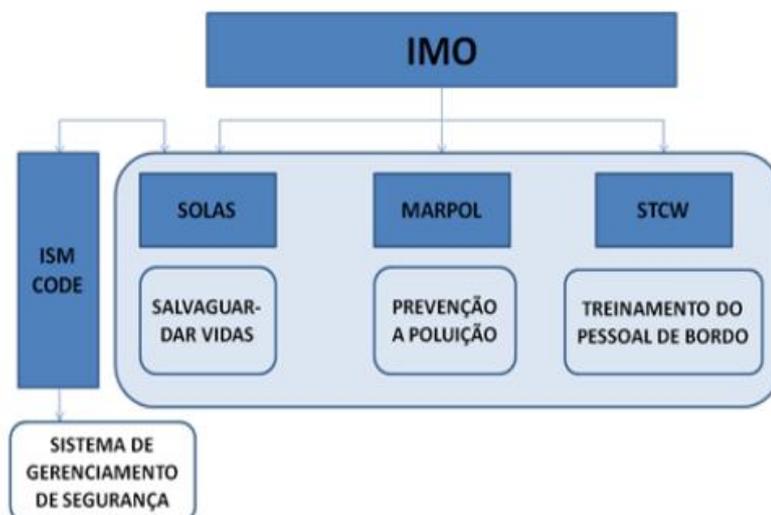
A Organização Internacional Marítima (International Maritime Organization - IMO) realizou, em 1954, a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição do Mar por Petróleo (OILPOL 1954) que em 1973 se tornara a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL) (ARAÚJO, 2002).

A IMO 73/78 assegura que, em qualquer condição de carga, o navio resista após sofrer colisão ou naufrágio. Uma das suas medidas implementadas é que o posicionamento de tanques de lastro segregado onde se espera o maior impacto se houver colisão ou naufrágio,

diminuindo a quantidade de carga derramada (IMO, 2003).

A maioria das convenções de responsabilidades da IMO ou que são adotadas por essa organização se dividem em três grupos apresentados na figura 3:

Figura 3 - Convenções de mais relevância da IMO.



Fonte: Santos (2013)

A convenção Safety of Life at Sea (SOLAS) é considerada como o mais importante tratado internacional sobre a segurança dos navios. (IMO, 2012b), tendo como principal objetivo especificar padrões mínimos para construção, equipamento e operação de navios, sendo compatíveis com sua segurança, obtendo como complemento o Código Internacional de Gerenciamento de Segurança (ISM Code), para implementar medidas de segurança no mar, prevenção de acidentes ou perda de vidas humanas, além de evitar a poluição do meio ambiente (SANTOS, 2013).

A MARPOL é a principal convenção internacional que engloba a prevenção da poluição do meio ambiente marinho por navios de causas operacionais e acidentais, tendo como objetivo a preservação do meio ambiente por meio da completa eliminação da poluição por hidrocarbonetos e outras substâncias prejudiciais e a minimização da descarga acidental de tais substâncias (IMO, 2012c). Todos os navios de bandeira de signatários da convenção da MARPOL estão submetidos às suas convenções, independentemente onde navegam e as nações membros são responsáveis por embarcações que possuam registro em suas respectivas nacionalidades (SANTOS, 2013).

A International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping

for Seafarers (STCW) submete normas de qualificação para mestres, diretores e pessoal de navios que percorrem em alto mar, entrando em vigor em 1984, como melhoria de controle de portos pelo Estado, sistema de qualidade, supervisão de treinamento, avaliação e procedimentos de certificação, exigindo treinamento de básico de segurança como combate a incêndios, primeiros socorros, responsabilidade social, entre outros (IMO, 2012d).

Após o acidente com o navio Exxon Valdez, em 1989, no Alasca, foi formulado, por parte dos Estados Unidos, o Oil Pollution Act de 1990 - OPA, decretando navios de casco duplo construídos a partir daquele ano e retirada da ativa de navios de cascos simples. O decreto passou a vigorar em 1992, para navios de 5000 tpb ou maior e, a partir de 1993, foi realizado um cronograma para desativação de navios de cascos simples a partir de 1995. Após o acidente com o navio Érika em 1999, na França, realizou-se outra revisão de cronograma de desativação de navios de cascos simples e, em 2001, estabeleceu-se que essa medida fosse imposta como ano limite o ano de 2015. Esta revisão entrou em vigor em 2002 e está valendo até os anos atuais (SILVA, 2004).

No quadro 1 é apresentado um resumo, dividido em quatro fases diferentes, refletindo o desenvolvimento da regulamentação de navios buscando o controle da poluição marinha:

Tabela 1 – Evolução das características dos navios de acordo com as regulamentações.

Fase	Período	Características do Arranjo	
1	1966 – 72	Casco Simples	
2	1973 – 82	Lastro parcialmente segregado – casco simples	Pré-MARPOL
3	1983 – 91	Lastro completamente segregado – casco simples	Pós-MARPOL
4	Depois de junho de 1990	Casco duplo	OPA 90

Fonte: Ulring (1997)

4.3.4 Principais impactos ambientais

Os acidentes por navios petroleiros podem ocorrer tanto durante a navegação quanto nos terminais, e os danos dessa atividade podem ocorrer tanto pelo derrame acidental do óleo

transportado, quanto pelo próprio processo de navegação, seja no instante do armazenamento de navios, como na manutenção e lavagem dos mesmos, atingindo o ambiente marinho, poluindo o ar e gerando resíduos, causados por fatores como volume do produto a ser carregado, o estado das embarcações e dos equipamentos utilizados, a capacitação dos funcionários responsáveis, assim como as medidas que regulam a segurança e proteção ambiental (SOUSA et al., 2013).

4.3.4.1 Emissão de poluentes

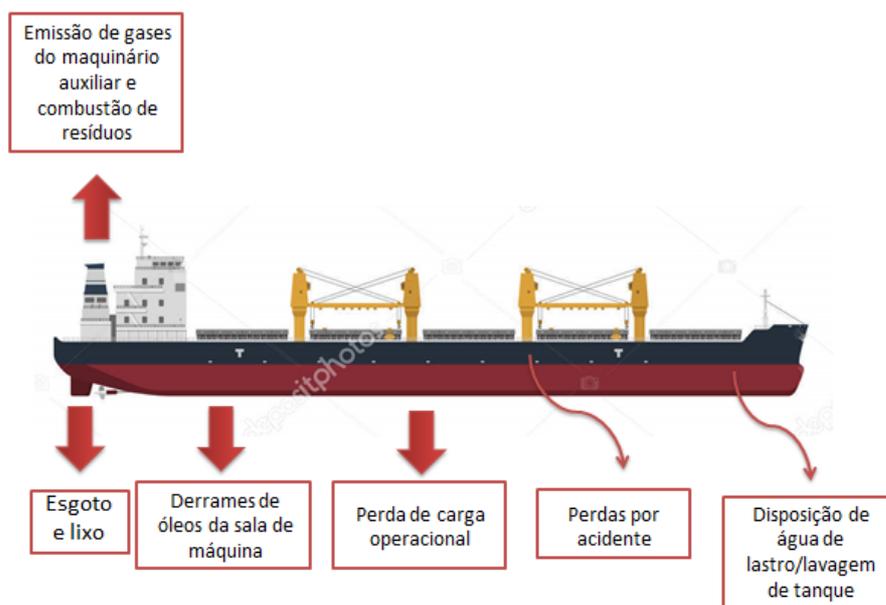
Um dos impactos ambientais negativos causados por transportes marítimos de petróleo é a poluição atmosférica causada pela emissão de gases por combustão dos motores marítimos para geração de energia. O principal gás emitido para atmosfera pelos navios é o dióxido de carbono (CO₂) (SOUSA et al., 2013).

O CO₂ solto na atmosfera traz consequências como a mudança climática, desencadeando outros efeitos como as chuvas ácidas, aquecimento global, etc., tal como da mesma forma, problemas à saúde humana, favorecendo o aparecimento de doenças respiratórias. Ainda nesta ocasião, os navios petroleiros são encarregados pela emissão de partículas, como o sulfato e o enxofre, que, lançados à atmosfera, causam efeito contrário ao dióxido de carbono, apresentando efeito de resfriamento. Pela norma da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, os petroleiros devem optar por combustíveis mais limpos, porém há ainda aqueles que utilizam de forma irregular (MARTINS, 2013).

Além destes poluentes, ainda há outros liberados pelos navios como a água do lastro, que mantém a estabilidade e segurança estrutural do navio, quando não navega completamente carregado; as águas residuais geradas pelos navios, quando não tratadas, são prejudiciais à saúde e ao ecossistema marinho; as águas cinza, compostas por substâncias nocivas degradando águas marítimas, geradas por uso pessoal de trabalhadores; resíduos sólidos, esgoto sanitário, lixo doméstico e operacional, águas oleosas, tintas anticrustantes utilizadas irregularmente, que contém compostos metálicos que são passadas nos navios para impedir a incrustação de organismos no casco (SOUSA et al., 2013).

Comumente, as emissões de um navio são resultados de diversas fontes a bordo e contribuem para efeitos adversos ao meio ambiente (Ullring, 1997), como mostra a figura 4:

Figura 4 - Emissões de um navio.



Fonte: adaptado depositphotos (2018)

4.3.4.2 Derramamento de petróleo

O petróleo é altamente tóxico para os organismos marinhos, causando até efeitos letais a estes, causando também o recobrimento de algas e animais pelo óleo (TOMMASI, 2008), resultando no entupimento de órgãos respiratórios, distúrbios reprodutivos e dificuldade de locomoção, causando a morte de peixes, plânctons, algas, etc. São efeitos subletais, não causando a morte imediata dos organismos, mas causando sérios danos, levando à morte com o tempo. Os efeitos em curto prazo causam o recobrimento e asfixia nos animais, redução da luminosidade e toxicidade. Com o derramamento na superfície das águas, as algas não conseguem realizar fotossíntese, pois a luz do sol é bloqueada, reduzindo o oxigênio, sucedendo a morte de inúmeros de animais. A intensidade do dano também depende de onde o petróleo foi derramado, tendo maior grau de intensidade quanto mais perto da costa. A contaminação dos oceanos se dá por meio também a cada frota, ocorrendo pequenos vazamentos de óleo dos motores durante o percurso. A dificuldade desse derramamento de óleo pode persistir por muito tempo após o acidente, mesmo havendo procedimento de limpeza e reparação de vazamento (SOUSA et al., 2013).

4.3.5 Principais causas dos acidentes de navios petroleiros

Os acidentes que causam derramamento de petróleo e derivados nas águas marinhas são causados por inúmeros fatores. As principais causas são: erro humano da tripulação ou decorrentes de instruções da praticagem; incêndio, explosões e fenômenos da natureza; estado precário de navegabilidade e casco simples; idade dos navios; adoção de bandeiras de conveniência (BDC); preocupação com a competitividade em detrimento da segurança; descumprimento de normas de segurança (MARTINS, 2013).

4.3.5.1 O agente humano

De acordo com Martins (2013), 93% dos danos que prejudicam o meio ambiente marítimo são resultados do fator humano, distinguindo-se em dois níveis de responsabilidade humana:

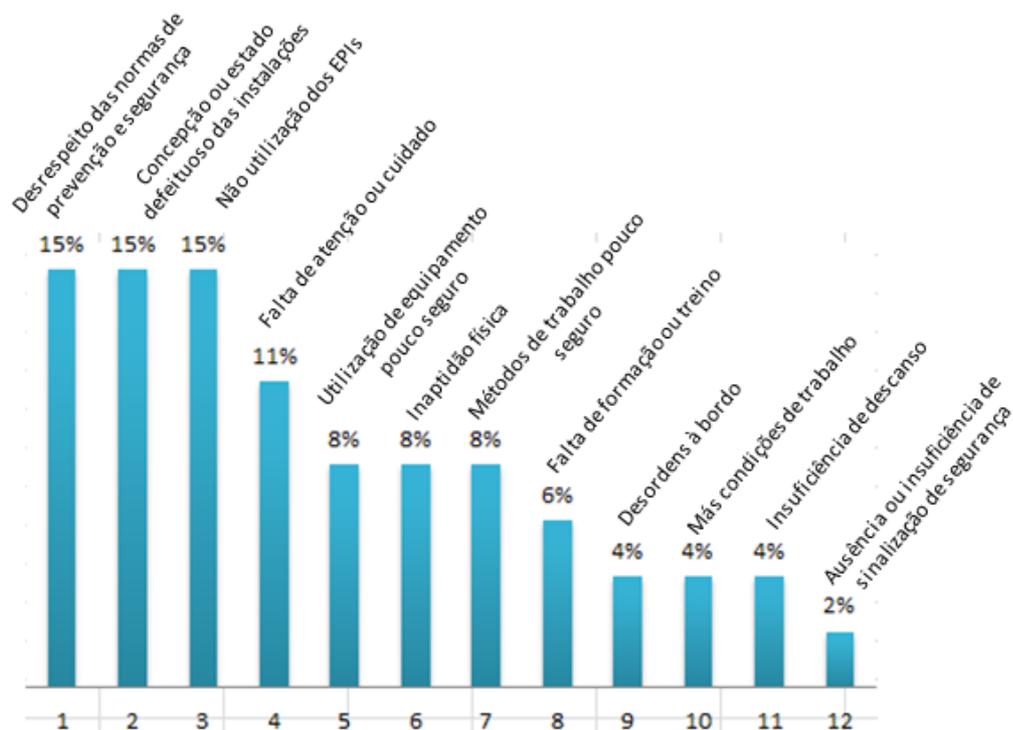
- Ação culposa ou omissão perante a inexistência de atitude eficiente de controle de fatores eventualmente causadores de desastres ambientais, em essencial os derrames;
- Atos dolosos consequente de descargas operacionais ilegais a bordo ou em terra (poluição telúrica) relativo à descarga nos portos sem tratamento que são conduzidas ao mar.

Martins (2013) ainda frisa que a formação deficiente de marítimos é um dos principais fatores nas estatísticas. De fato, a articulação entre uma legislação mais exigente e a melhor formação dos marítimos contribui para a segurança marítima e cautela dos acidentes.

Almeida (2013) enfatiza que cada profissional do mar deve conhecer um conjunto de conhecimentos relacionados à segurança do trabalho e suas atividades e a adoção e desenvolvimento de procedimentos suscetíveis de ser executados a bordo, garantindo a manutenção das condições de segurança marítima e de um ambiente propício à cooperação e colaboração entre todos os tripulantes do navio.

No gráfico 1 abaixo, mostra-se as principais causa de acidentes pelo fator humano:

Gráfico 1 - principais causas de acidentes provocados pelo fator humano.



Fonte: adaptado <https://transportemaritimoglobal.files.wordpress.com>

4.3.5.2 Características dos navios petroleiros

Os navios petroleiros possuem características de grande porte, geralmente com mais de 200.000 TAB (duzentas mil toneladas de arqueação bruta) e com idade média de até 15 anos (MARTINS, 2013).

Os navios-tanque de petróleo são divididos em várias classes de acordo com tamanho e volume. O navio-tanque de menor classe é o navio-tanque costeiro, operado para transportar petróleo refinado entre os portos do litoral de um país. A maior classe de navios-tanque de petróleo são os muito grandes ou ultra grandes, transportando de 300.000 a 500.000 toneladas de petróleo bruto em carga (RODRIGUES, 2018).

Pelo design do navio, há uma explicação para exigência de ser casco duplo. Nos petroleiros que eram construídos com casco simples, os hidrocarbonetos eram separados da água do mar apenas pela chaparia de fundo e de costado. Se o casco sofresse deteriorado devido a colisão ou encalhe, o conteúdo do tanque poderia derramar no mar, causando poluição. Já com a construção de uma segunda chapa interna, a uma distância suficiente da chapa externa, o “casco duplo”, os tanques de carga passam a ser protegidos contra avarias, o

que diminui o risco de poluição (JURAS, 2002), além do que os navios petroleiros possuem serpentinas instaladas nos compartimentos para esquentar o óleo, tornando-o menos viscoso possibilitando o bombeio nos terminais (MARTINS, 2008).

Abaixo, nas figuras 5 e 6 seguem modelo de navios petroleiros usados no transporte de óleo cru e produtos escuros:

Figura 5 - Navio petroleiro Suezmax, utilizado para transporte de óleo cru.



Fonte: <http://www.petrobras.com.br>

Figura 6 - Navio petroleiro Panamax. Utilizado para o transporte de óleo cru e produtos escuros.



Fonte: <http://www.petrobras.com.br>

Outro aspecto relevante se refere à inspeção do navio, cabendo indicação ao Poder Executivo, propondo maior abrangência e maior rigor nas exigências de inspeção dos navios petroleiros que transitam em águas brasileiras (JURAS, 2002).

4.3.5.3 Registro de bandeiras

A nacionalidade dos navios petroleiros é determinada pelo registro da propriedade das embarcações. Depois de concluído o registro, a embarcação estará apta a percorrer o Estado de Registro, além da garantia a proteção no alto-mar e outras vantagens características à nacionalidade (MARTINS, 2013).

Após o navio receber o registro de propriedade de determinado país, está sujeito às leis daquele país. As leis da bandeira governam o navio quando este estiver em águas nacionais à referida bandeira ou em águas internacionais, exercendo o controle das questões administrativas, técnicas e sociais. Se caso o navio estiver em águas territoriais de outro país, este passa a responder de acordo com o regimento interno desta nação. Se caso houver a existência de atos ilícitos realizados pela embarcação e seus tripulantes, os atos consumados passarão pelo crivo do país nacionalizador, possuindo este a responsabilidade no âmbito civil, penal e ambiental (LOPES, 2014).

Em relação aos registros, podem ser classificados em registros fechados e abertos. Os registros fechados são os registros em que há coincidência de nacionalidade entre navio e seu proprietário, estipulando um vínculo jurídico entre eles. Os Estados de registro fechado admitem que seus nacionais registrem os navios em seu território, exercendo os procedimentos próprios. Nos Estados que adotam este tipo de registro, há um rigoroso controle das condições de navios, manutenções periódicas, direitos trabalhistas respeitados e taxas e impostos considerados altos pela categoria marítima. Já os Estados que adotam o sistema de registro aberto, caracterizado pela falta de compromisso com os princípios do Direito do Mar, não há exigências advindas do Estado, pelo contrário, estes Estados facilitam os registros das embarcações em seus territórios, sendo a fiscalização das atividades marítimas quase inexistentes e normas bastante flexíveis. O direito de içar uma bandeira no sistema aberto corresponde à adoção de bandeiras de conveniência (BDC) (SILVA & TOLEDO, 2016).

Para Castro Júnior (2011), a bandeira de conveniência é o registro de navio em um

Estado para estreitar o pagamento de tributos, custos de tripulantes, segurança e manutenção do navio, fazendo com que esta prática cause uma série de fatos contrários à proteção do meio ambiente.

Nesse âmbito, a adoção de BDC consiste em estratégia empresarial que alveja maior eficiência e lucratividade. Em consequência, o controle, a fiscalização e inspeção do navio pelas autoridades do Estado de Registro são praticamente inexistentes ou ineficazes (MARTINS, 2013), provocando catástrofes ambientais que poderiam ser amenizadas, caso houvesse fiscalizações regulares realizadas com base em normas internas e internacionais correspondente ao controle de transporte, segurança marítima e proteção ambiental (SILVA & TOLEDO, 2016).

4.4 A dinâmica dos regulamentos e procedimentos de segurança

4.4.1 Regimes fiscais atuais no Brasil

O Brasil é membro da International Maritime Organization (IMO), e signatário das principais convenções internacionais que envolvem as regras de segurança marítima e prevenção de impactos negativos marinhos (MARTINS, 2013).

O critério para definição da nacionalidade do navio petroleiro no Brasil é misto, já que precisa preencher alguns requisitos para assumir a bandeira brasileira. Os requisitos são: proprietário, armador ou empresa constituída segundo as leis do país, ter comandante e chefe de máquinas brasileiro e que pelo menos dois terços da população sejam brasileiros. Características estas descritas na Convenção Internacional de Direitos do Mar, de Montego Bay, Jamaica 1994, da qual o Brasil é signatário. Os navios que possuam mais de 100 toneladas de arqueação deverão ser registrados no Tribunal Marítimo Brasileiro (GILBERTONI, 2005).

Em conformidade com Silva (2004), atinente à questão ambiental, destaca-se na legislação brasileira três leis de grande importância quanto à:

- Sanções penais e administrativas:

Lei nº 9.605/1998, que “Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências”;

- Prevenção, controle e fiscalização:

Lei nº 9.966/2000, 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 e dá outras providências”;

- Segurança do tráfego aquaviário:

Lei nº 9.537/1997, que “Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências”.

No Brasil, desde 1981, existem resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, visando a “elaboração de normas voltadas para a promoção de um desenvolvimento sustentável e inclusivo” (CONAMA, 2012). Se aplicadas, evitam incalculáveis impactos ao meio ambiente praticados pela indústria petrolífera (ALVES et al., 2012).

Dentre as resoluções da CONAMA, a nº 269, de 2000, “regulamenta o uso de dispersantes químicos em derrames de óleo no mar” (CONAMA, 2012), que determina critérios para uso de dispersantes e métodos e formas de aplicações, monitoramento, comunicação, avaliação ambiental da operação e classificação das áreas para uso de dispersantes.

A resolução da CONAMA nº 398 de 2008 esclarece:

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 (CONAMA, 2012).

No Brasil, ainda há uma série de leis ambientais com o objetivo de preservar o meio ambiente e diminuir a agressão ao mesmo, como a Lei Federal nº 6.938 de 1981

[...] visa assegurar a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental através da racionalização do uso dos meios, controle e zoneamento das atividades potencialmente poluidoras e o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental (CONAMA, 2012).

Além disso, há o Código Internacional de Gerenciamento para a Operação Segura de Navio e para a Prevenção da Poluição (Código ISM) que propõe orientar as companhias de navegação no gerenciamento de segurança e prevenção da poluição (JUS BRASIL, 2006).

Apesar das normativas brasileiras serem consideradas modernas e severas, leis que amparam penas severas são ineficazes se não executados os mecanismos de fiscalização de seu cumprimento (SILVA, 2004)

5 METODOLOGIA

5.1 Contexto

O petróleo, sendo uma mistura complexa de vários compostos químicos altamente contaminantes e por gases inflamáveis, oferece diversos riscos de acidentes que podem resultar em derramamento de óleo quando transportado de um lugar para outro por meio de navios petroleiros, podendo agredir o ecossistema marinho e prejudicar a vida social e econômica das pessoas e de um lugar. Com isto torna-se vital a identificação dos riscos de navegações que transportam óleo e métodos de respostas para os derrames de óleo no mar.

Embora existam práticas recomendadas usadas pelas empresas como base para seus sistemas de gerenciamento de segurança, ainda é preocupante esta questão pela execução das normas e leis pelas empresas serem ineficientes e pela falta de fiscalizações severas.

5.2 Etapas

A metodologia para a realização deste trabalho consiste primeiramente em pesquisa bibliográfica, onde foi buscado através de artigos, dissertações, livros e sites a escolha das palavras-chave para a elaboração da busca na base de dados, que consistiu em áreas relacionadas ao “petróleo” e a “segurança”, fazendo uma busca aprofundada relacionada à identificação dos riscos do transporte de petróleo em navios petroleiros e os impactos ambientais e socioeconômicos que esses ofereciam ao meio ambiente e a sociedade, assim como uma busca da revisão do seu histórico no Brasil

Através da ferramenta Science Direct, uma plataforma onde contém aproximadamente publicações de 2500 revistas científicas, contendo resumos de artigos disponíveis sobre diversos assuntos, e juntamente com publicações bibliográficas consistindo no uso do referencial teórico, foi abordado e realizado a coleta de dados na forma de contextualizar a temática estudada.

O trabalho compreende também de uma pesquisa exploratória, visando aumentar a familiaridade com a área do problema e uma investigação mais precisa, devido ao fato de que a maior parte do petróleo e dos produtos refinados é transportada por navios petroleiros, estabelecendo esta atividade uma das principais causas da poluição acidental por óleo nas águas brasileiras, e uma pesquisa descritiva englobando os métodos de respostas quanto à eficiência e uso de equipamentos para esses derrames.

Realizou-se uma busca bibliográfica sobre os regimes fiscais do Brasil, órgãos e convenções em que o Brasil faz parte e que são responsáveis em realizar a fiscalização de navios petroleiros e portos em que há o desembarque do óleo do navio.

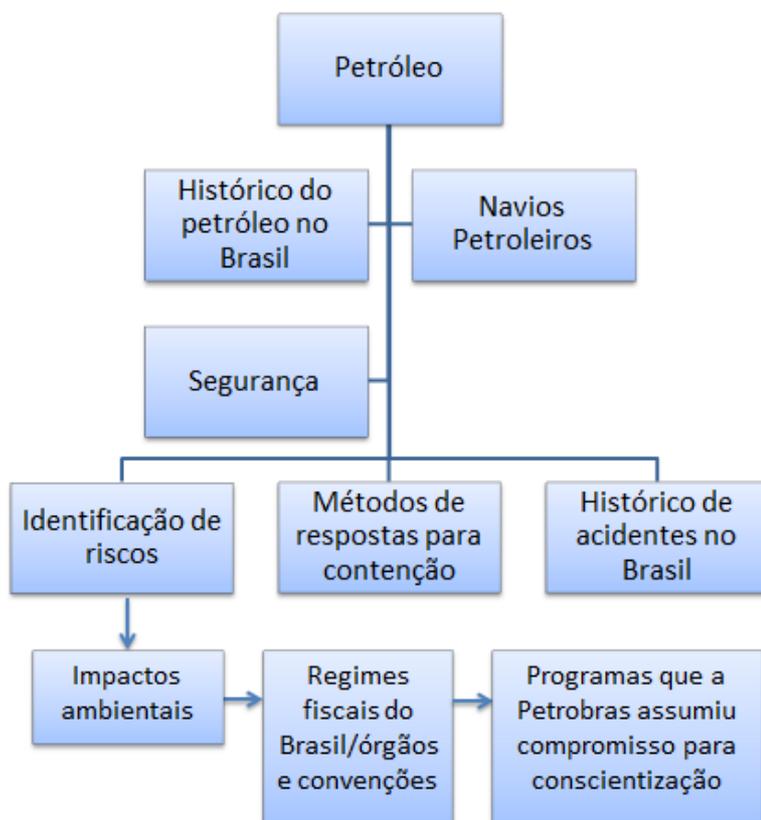
As etapas seguiram realizando busca de artigos com o auxílio da orientadora, na ferramenta Science Direct, voltados à gestão da segurança energética para complementar o conceito de riscos e assim saber identifica-los para cada tipo de derramamento de óleo no ambiente marinho para análise de métodos de respostas e equipamentos eficientes na contenção e remoção deste.

Com base em levantamentos de dados analisados em publicações científicas que apresentassem um bom contexto histórico, a metodologia seguinte foi pesquisas consideradas exploratórias e descritivas onde foram apresentados dados de estatísticas baseado na descrição dos autores, sobre os acidentes com navios petroleiros em que houve derramamento de petróleo, porém com certa dificuldade, visto que muitos artigos fornecem estes dados incompletos, não fornecendo o volume da mancha no mar ou a causa do acidente, e não há artigos atuais com acidentes até o presente ano, porém fez-se uma análise com notícias de sites analisando dados de 2009 a 2013, que informavam que esses acidentes ainda são frequentes, e que as leis de fiscalização nas embarcações e nos portos são ineficazes, não havendo um acompanhamento eficiente.

Após todas essas etapas, citam-se os programas em que a Petrobras assumiu compromissos, visando à sustentabilidade e conscientização da população, impulsionando a preservação dessas áreas, mantendo o respeito ao ecossistema marinho, envolvendo a ética e a competência, prestando contas à sociedade sobre os impactos que trazem a rede de distribuição de petróleo por meio de navios petroleiros.

As etapas da realização deste trabalho seguem conforme o fluxograma abaixo, na figura 8, onde se utilizou da ferramenta Microsoft Office Excel para uma melhor visualização:

Figura 7 - Fluxograma contendo as etapas da metodologia.



Fonte: autor, 2018

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Antecedentes de acidentes ocorridos no Brasil

Destacam-se ao longo dos últimos anos os acidentes de derramamento de óleo ocorridos no Brasil:

- Em 26 de março de 1975 o petroleiro iraniano Tarik Iba Ziyad, fretado pela Petrobras, encalhou enquanto navegava no canal central da Baía de Guanabara. O navio rompeu o casco a caminho do porto em frente à enseada de Botafogo e derramou 6.800 m³ de óleo, deixando uma mancha de 10 centímetros de espessura, próximo à Ilha do Governador (GEOBRASIL, 2002).
- Na manhã de 9 de janeiro de 1978, o petroleiro Brazilian Marina encalhou no canal de São Sebastião, em São Paulo, vazando em torno de 6.000 m³ de óleo cru. Este acidente foi o primeiro caso registrado, oficialmente, pela CETESB e afetou seriamente as praias do litoral norte de São Paulo (CETESB, 2004).
- Em 17 de março de 1985, ao colidir com o píer do terminal de São Sebastião, o navio Marina deixou vazar 2.000 m³ de óleo para o mar, atingindo as praias de quatro municípios do litoral norte do Estado de São Paulo (CETESB, 2004).
- No final de dezembro de 1986, o petroleiro Brotas, de 91.670 toneladas de arqueação bruta, pertencente à Frota Nacional de Petroleiros (FRONAPE), colidiu com a embarcação Jacuí, também da FRONAPE, entre o Cabo de São Tomé e Cabo Frio. O Brotas teve o casco de bombordo avariado derramando mais de 1.600 m³ de óleo (SOUZA FILHO, 2006).
- Em 16 de março de 2000, uma falha mecânica na válvula do convés do navio MAFRA IV ocasionou o derrame de 7.250 m³ de petróleo no Canal de São Sebastião, provocando o recobrimento de costões rochosos e sedimento das praias (SOUZA FILHO, 2006).
- Em 11 de março de 2000, 18 m³ de óleo cru vazaram em Tramandaí, no litoral gaúcho, quando eram transferidos de um navio petroleiro para o Terminal Almirante Soares Dutra (TEDUT), da Petrobras, na cidade. O acidente foi causado pelo rompimento de uma conexão de borracha do sistema de transferência de combustível e provocou

mancha de cerca de três quilômetros na Praia de Jardim do Éden (GEOBRASIL, 2002).

- Em 16 de março de 2000, 7,25 m³ de óleo foram derramados no canal de São Sebastião, litoral Norte de São Paulo pelo navio Mafra, da FRONAPE. O produto transbordou do tanque de reserva de resíduos oleosos, situado no lado esquerdo da popa. A Cetesb multou a Petrobras em R\$ 92,7 mil (GEOBRASIL, 2002).
- Em 26 de junho de 2000, manobra para deslastreamento do navio Cantagalo, que prestava serviços à Petrobras, lança 0,38 m³ de combustível no mar, formando uma mancha de 1 km de extensão próximo à Ilha D'Água, na Baía de Guanabara (GEOBRASIL, 2002).
- Em novembro de 2000, 86 m³ de óleo vazam de cargueiro (Petrobras) e a poluição atinge praias de São Sebastião e seis praias de Ilhabela – SP (GEOBRASIL, 2002).
- Em 15 de agosto de 2001, vazamento de 715 litros de petróleo do navio Princess Marino na Baía de Ilha de Grande, Angra dos Reis no Estado do Rio de Janeiro (GEOBRASIL, 2002).
- Em 5 de outubro de 2001, o navio que descarregava petróleo na monobóia da empresa, a 8 km da costa, acabou vazando 0,15 m³ de óleo em São Francisco do Sul, no litoral norte de Santa Catarina (GEOBRASIL, 2002).
- Em 18 de outubro de 2001, o navio petroleiro Norma da frota da Transpetro, que carregava nafta chocou-se em uma pedra na Baía de Paranaguá, litoral paranaense, vazando 392 m³ do produto, atingindo uma área de 3 mil metros quadrados. O acidente culminou na morte de um mergulhador, que efetuou um mergulho para avaliar as condições do casco perfurado (AB, 2006(b)).
- Em 13 de maio de 2002, o navio Brotas, da Transpetro, derramou cerca de 16 m³ de petróleo leve, do tipo nigeriano, na Baía de Ilha Grande, na região de Angra dos Reis, litoral sul do Rio de Janeiro. O vazamento foi provocado por corrosão no casco do navio, que estava ancorado armazenando um tipo de petróleo leve, de fácil evaporação (AB, 2006(b)).
- Em 10 de agosto de 2002, 3 m³ de petróleo vazaram de um navio de bandeira grega em São Sebastião, no litoral norte paulista, no início da tarde de sábado. Um problema no equipamento de carregamento de óleo teria causado o despejo do produto (AB, 2006(b)).

- Em 3 de junho de 2003, vazaram aproximadamente 25 m³ de petróleo no pier Sul do Terminal Martítimo Almirante Barroso da Transpetro, localizado em São Sebastião, litoral norte de São Paulo (FEEMA).
- Em 20 de março de 2004, cerca de 2 m³ de petróleo vazaram de um navio desativado, Meganar, pertencente a uma empresa privada, na Baía de Guanabara, próximo a Niterói, no Rio de Janeiro. O alerta foi dado pela Capitania dos Portos ao Serviço de Controle da Poluição Acidental da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA).
- Em 15 de novembro de 2004, ocorreram três explosões no navio de bandeira chilena Vicuña, carregado com 11 mil toneladas de metanol. Acredita-se que possam ter vazado entre 3.000 e 4.000 m³ de três tipos de combustíveis e foi considerado o maior vazamento em 20 anos na Baía de Paranaguá (PR). Este acidente ocasionou a morte de tripulantes e de muitas espécies da fauna marinha. A mancha de óleo atingiu mais de 30km e uma equipe de pessoas foi treinada para auxiliar na limpeza e salvamento de espécies atingidas pelo óleo (AB, 2006(b)).
- Em 9 de novembro de 2006, cerca de 1 m³ foi derramado junto ao terminal 38 do Porto de Santos, onde o navio estava atracado. O óleo vazou do navio Smart, do Panamá, quando a tripulação manipulava o material dentro da embarcação (JMA, 2006).

Conforme Oliveira (2006), em análise realizada pela IMO, sobre as estatísticas dos derramamentos de petróleo no mar, 73% dos derrames se inicia em acidentes dentro dos portos durante as operações de carga, descarga e lavagem dos tanques. A ocorrência frequente de acidentes durante o transporte marítimo do petróleo, ocasionando derramamento de petróleo nas águas marinhas, formando manchas de óleo espalhadas por quilômetros, tornaram evidentes a precariedade e a falta de um sistema nacional de preparo, chamado a atenção para a necessidade de criação e prática de normas regulamentadoras que norteiem esta atividade, adotando uma escala de classificação dos acidentes que leve em consideração as peculiaridades da costa brasileira, a sensibilidade dos ambientes naturais existentes, a relação entre as demandas sócio econômicas e ambientais e histórico de acidentes.

6.2 Classificação dos ambientes costeiros brasileiros

Os ecossistemas marinhos classificam-se em escalas de vulnerabilidade a derrames de óleo, cogitando diversos fatores, como tempo de permanência do óleo no ambiente, suscetibilidade do ecossistema a derrames, sensibilidade das populações, capacidade e tempo de recuperação e possibilidade de utilização de técnicas de limpeza (API, 1985).

Uma vez que ocorre o derramamento de óleo nas águas marinhas, este passa a sofrer alterações da sua composição original, devido à combinação de processos físicos, químicos e biológicos, chamados conjuntamente como intemperismo. Este processo inicia-se logo após que há o derrame, e se processa a taxas variáveis dependendo do tipo de óleo e as condições ambientais. A taxa do processo não é constante, sendo mais determinante nos primeiros períodos do derrame. Os processos de espalhamento, evaporação, dispersão, emulsificação e dissolução são os mais importantes no primeiro período do derramamento, enquanto que oxidação, sedimentação e biodegradação ocorrem com o passar do tempo. No período a longo prazo, o óleo mudará suas características iniciais, tornando-se menos tóxico, mais denso e viscoso e mais persistente (SZEWCZYK, 2006).

De acordo com Lopes et al (2007), as praias geralmente apresentam vulnerabilidade ao derramamento de óleo. Nas praias que contém maior energia, o óleo tem tendência a permanecer por poucas semanas, e nas praias que contém baixa energia o óleo pode permanecer por décadas.

Gundlach e Hayes (1978) classificam as praias de areia fina como menos vulneráveis em comparação às praias de areia grossa. Contudo, pelo fato de as praias de areia fina abrigarem uma maior diversidade de espécies, se tornam mais sensíveis aos derramamentos de óleo, havendo baixa penetração de óleo devido à compactação dos sedimentos, tornando os métodos de limpeza com maior facilidade de aplicabilidade, já que a profundidade de penetração é menor.

Em praias de areia grossa, o óleo penetra mais profundamente, aumentando a sua permanência de tempo no ambiente, tornando os métodos de limpeza mais difíceis de serem aplicados. Todavia, em praias de cascalhos, os seixos e pedregulhos evitam contato do óleo com sedimentos, diminuindo a penetração do óleo e tornando o método de limpeza de fácil aplicação (LOPES et al., 2007; HAYES et al., 1992).

Em 2004, a CETESB elaborou, uma adequação da escala elaborada por Gundlach & Hayes (1978), inserindo ambientes costeiros brasileiros, classificando a sensibilidade de

praias arenosas em relação à sensibilidade biológica ao óleo. Estas escalas levam em conta as ferramentas de tomada de decisão quando há derramamento de óleo, priorizando os ambientes de maior sensibilidade, apresentadas na tabela 2 (API, 1985; CETESB, 2002).

Tabela 2 – Escala de vulnerabilidade dos ecossistemas costeiros brasileiros.

ÍNDICE	AMBIENTE
1	Águas abertas
2	Costões expostos
3	Praias de cascalho
4	Praias de areia grossa
5	Praias de areia fina
6	Praias lodosas
7	Planícies de maré abrigadas
8	Águas estuarinas abrigadas
9	Costões abrigados
10	Recifes de coral
11	Marismas
12	Manguezais

Fonte: CETESB (2004)

De acordo com Silva (2004), há medidas cabíveis, como aplicação de medidas preventivas e corretivas, para minimizar os impactos negativos no ecossistema marinho. Além de que, quanto mais próximo da costa menor deve ser o tempo de resposta, evitando que o óleo derramado atinja ecossistemas sensíveis.

Uma ferramenta de grande importância para os planos de contingência é a identificação prévia da sensibilidade ambiental das áreas costeiras que poderão ser atingidas por derrames de petróleo e derivados, por meio de mapas de sensibilidade, que consideram informações sobre a vulnerabilidade dos ecossistemas, os recursos biológicos e socioeconômicos, estabelecendo as operações que são necessárias e prioridades de atendimento às emergências (CETESB, 2004).

Em casos de acidentes que envolvem derramamento de petróleo nas águas marinhas, a CETESB estabelece que alguns pontos devem ser observados na primeira avaliação de uma ocorrência, descritos na tabela 3:

Tabela 3: Quadro de medidas de contenção e remoção em caso de derramamento de óleo.

Ação de resposta	Descrição
Comunicação da ocorrência	Identificação da fonte geradora, data e horário, descrição do acidente
Recursos necessários	Utilização de cartas topográficas, náuticas e tabuas de marés para orientar as vistorias.
Aspectos de segurança	Preparo e capacitação das pessoas envolvidas na situação de risco.
Monitoramento	Vistorias aéreas, marítimas e terrestres.
Contenção	Deve ser rápida e com utilização de barreiras de contenção
Remoção	Deve recolher o óleo derramado e evitar danos maiores ao meio ambiente
Tratamento e destinação	Gerenciamento dos resíduos oleosos como areia contaminada e óleo retirado do mar

Fonte: adaptado CETESB, 2009

Nos dias de hoje, vem se minimizando a quantidade de acidentes e volumes vazados de óleo, constatando um maior comprometimento das partes envolvidas (empresas, governos, sociedade civil, organizações) nas medidas de prevenção. Esta melhoria se dá por parte das convenções internacionais, à legislação nacional e ao pró-ativismo das empresas, sendo parte desta melhoria em consequência de pressões do próprio mercado (SILVA, 2004).

6.3 Métodos de respostas

Atualmente, existem vários métodos e equipamentos de respostas a acidentes abrangendo derramamento de óleo no mar, associando a eficiência das respostas à seleção do equipamento e uso adequado, além de ser baseada no grau de contaminação pelo óleo, tipo de óleo, sensibilidade das comunidades biológicas e condições das correntes, ondas e ventos.

6.3.1 Tratamento químico com utilização de dispersantes

Os dispersantes químicos são formulações químicas designadas a acelerar o processo de dispersão natural do óleo, reduzindo os impactos causados pelo derramamento do mesmo,

diminuindo a tensão superficial entre óleo e água, concedendo a difusão do dispersante no óleo (LOPES, 2012).

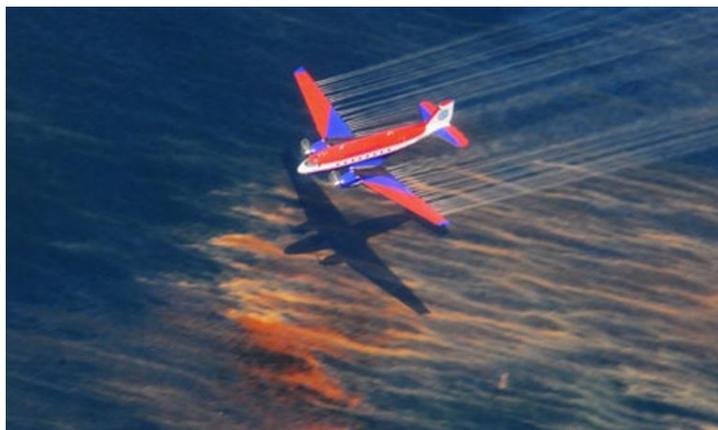
Atuam sob formas de pequenas gotículas facilitando a biodegradação pela flora e fauna, devido a diminuição da razão volume/superfície entre óleo e água, acelerando o processo de autodepuração. São constituídos por ingredientes ativos, que são os surfactantes, e por solventes da parte ativa que permitem a sua difusão no óleo. Seu uso pode evitar a chegada do óleo em locais de maior relevância ecológico-econômica a fim de proteger ambientes costeiros e marinhos. São potencialmente aplicáveis em situações que há derrame de óleo, porém só deverá ser utilizado se resultar em prejuízo ambiental menor quando comparado com um derrame que não há tratamento, ou se não houver outra medida de contenção eficaz e deverá ser utilizado durante as operações iniciais do atendimento, preferencialmente nas primeiras 24h (SZEWCZYK, 2006).

Quando é aplicado o uso de dispersantes sobre uma mancha, as gotículas de óleo são circundadas pelas substâncias surfactantes, efetivando a dispersão, ajudando a promover uma rápida diluição pelo movimento da água. Porém, os dispersantes têm pouco efeito sobre óleos viscosos, pois estes espalham na água antes que os solventes e agentes surfactantes possam penetrar na mancha. Atualmente, a maioria dos produtos disponíveis possui efeito reduzido se aplicados quando o processo de intemperização já tiver iniciado e se a mancha estiver sob o aspecto de emulsão viscosa (FERRÃO, 2005).

Os métodos para a aplicação dependem de fatores como: tipo e volume de óleo a ser disperso, grau de intemperização do óleo no mar no momento da aplicação, características oceanográficas e meteorológicas, tipo de dispersante, equipamentos disponíveis para aplicação. Estes podem ser aplicados por meio de aeronaves e de embarcações ou aviões pequenos e helicópteros ou rebocadores, em função das suas limitações de velocidade e capacidade de transporte (SZEWCZYK, 2006).

A aplicação desta técnica deve ser baseada na resolução da CONAMA nº 269 de 2000, e após o órgão competente ser comunicado, pois sua utilização pode aumentar o prejuízo ambiental, devido ao uso de agentes químicos que acarretam ao prejuízo da fauna e flora marinha (FERRÃO, 2005).

Figura 8 - Uso de dispersantes químicos em incidentes de poluição por óleo no mar.



Fonte: legnetbrasil.com.br

6.3.2 Queima in situ

É uma técnica que remove grandes quantidades de óleo derramado no mar, baseando-se na queima dessas manchas de óleo vazado. Nesta técnica, uma parte do óleo entra em ignição, a qual é sustentada pela injeção contínua de ar, sendo uma reação de combustão, combinando o oxigênio com o óleo, liberando calor e formando produtos como água e dióxido de carbono (ALVES et al., 2012).

A sua utilização demanda controle por motivo de saúde e segurança (LOPES, 2012). Entre os problemas da aplicação desta técnica está o perigo da fonte de ignição, a formação de resíduos densos que podem afundar. Alguns critérios devem ser levados em conta antes de iniciar a queima, como o tipo de barreira que está sendo utilizada (deve ser antifogo), a distância da mancha para embarcação danificada e a existência de população nas proximidades, a toxicidade da fumaça que será formada, o tipo de óleo derramado, resíduos gerados após a aplicação da técnica, as condições do tempo e do mar (SZEWCZYK, 2006).

Figura 9 - Queima de óleo no mar em caso de derramamento.



Fonte: envolverde.cartacapital.com.br

6.3.3 Barreiras de contenção e equipamentos de contenção

As barreiras de contenção são utilizadas para controlar derramamentos de petróleo, minimizando sua propagação nas águas marinhas e concentrando a mancha para seu posterior recolhimento, bloqueando-a. Também podem ser utilizadas para direcionar manchas de óleo para locais que são menos vulneráveis ou favoráveis à sua retirada assim como para proteger locais estratégicos, evitando que a mancha atinja locais de interesses ecológicos ou socioeconômicos (CETESB, 1996).

Na maioria das vezes, a retenção do óleo é trabalhada junto com ações de remoção do produto (SZEWCZYK, 2006). A escolha da barreira deve estar associada ao tipo de óleo, as condições ambientais, extensão do derrame, acessos e condições meteorológicas e oceanográficas, fazendo com uso de equipamentos como os *skimmers*, as barcaças recolhedoras e absorventes granulados (CETESB, 1996). Os *skimmers* são equipamentos de sucção que atuam flutuando e retirando o óleo da superfície da água. Porém, em águas agitadas, um grande derramamento com óleo de baixa viscosidade pode se espalhar por vários quilômetros em poucas horas. Mesmo sendo um método operacional, há dificuldade de recolher grande quantidade de óleo, alcançando uma proporção de contenção e recuperação de 10% a 15%, requerendo um apoio logístico para não colocar a vida do pessoal envolvido em risco (FERRÃO, 2005).

A aplicação e colocação dessas barreiras são realizadas por meio de embarcações com dimensões e potência suficiente para locomoção do conjunto em certas condições oceanográficas (SZEWCZYK, 2006).

Figura 10 - Barreira de contenção para derramamento de petróleo no mar.



Fonte: ambiental.solucoesindustriais.com.br

6.3.4 Biorremediação

Biorremediação é o processo de degradação de resíduos ambientais mediante o uso de organismos vivos, explorando a capacidade, principalmente de fungos, bactérias, algas unicelulares e protozoários, para degradar certos tipos de resíduos, transformando o petróleo em biomassa, água, CO₂ e outros compostos.

Dentre os fatores para utilização desta técnica, destacam-se:

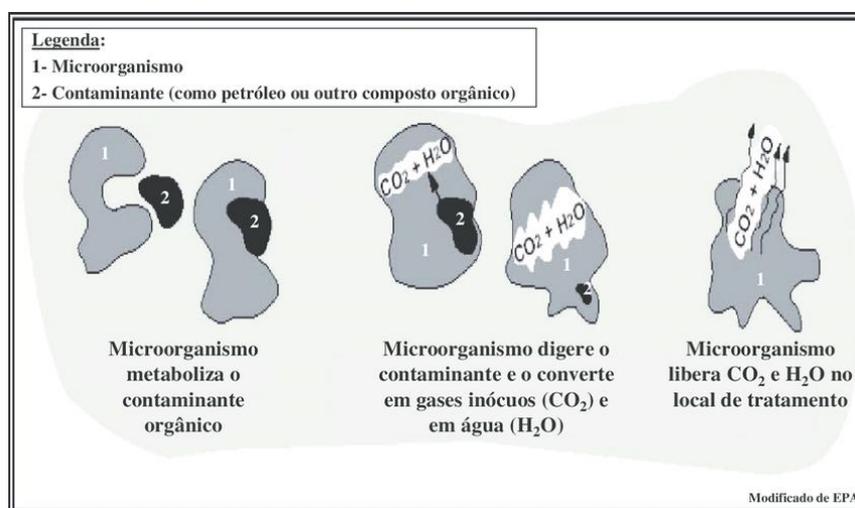
- Os resíduos devem estar acessíveis aos micro-organismos para serem degradados;
- Deve haver disponibilidade dos micro-organismos apropriados à degradação do resíduo;
- A mancha deve estar em condições ambientais adequadas às ações dos biorremediadores (BAIRD, 2002).

A eficiência deste método é variável, sendo aplicado de acordo com as características físicas do ambiente como temperatura, níveis de micro-organismos, nutrientes e oxigênio presentes no local, e características do próprio óleo, sendo uma técnica priorizada em muitos

casos, já que não causa danos a mais na comunidade. Porém, combina-se com outras técnicas de limpeza (SZEWCZYK, 2006).

Conforme Ferrão (2005), a aplicação de técnicas convencionais de limpeza das marés negras pode e deve ser finalizadas com a biorremediação. Em acidentes de grande porte, com a aplicação de técnicas especializadas, ainda sobra uma fração de óleo oxidado pela luz solar, ficando a disposição do ecossistema marinho e que precisa ser degradado para que o ambiente marinho não sofra impactos negativos. Deste modo, a biorremediação multiplica a capacidade de depuração do ambiente marinho, restabelecendo a vida animal e vegetal.

Figura 11 - Biorremediação para contenção de petróleo derramado no mar.



Fonte: researchgate.net

6.3.5 Remoção manual

A remoção manual é um método eficaz quando há grandes chances do derramamento de óleo atingir ambientes costeiros como costões rochosos, praias e principalmente locais restritos como conjunções de rochas, poças de maré, fendas, etc. Refere-se da remoção de óleo com pás, rodos, baldes, carrinhos de mão e tambores, sendo um método trabalhoso, porém que causa menos danos ao meio ambiente (CETESB, 1996).

Esta técnica é aplicada pelo fato de oferecer menor impacto ou quando há falta de recursos apropriados, sendo associada ao uso de absorventes e recomendada para ambientes mais sensíveis (CRAIG et al., 2012; HAYES et al., 1992; LOPES et al., 2007).

Figura 12 -Biorremediação para contenção de petróleo derramado no mar.



Fonte: cnq.org.br

6.3.6 Absorventes

O absorvente de petróleo e derivados é eficiente na utilização de limpeza ou remoção no derramamento em águas marinhas. Apresenta-se de forma granulada ou envolvidos em tecidos porosos formados por “salsichões” ou “almofadas”, aplicados diretamente sobre a mancha, absorvendo até 25 vezes seu próprio peso em petróleo e seus derivados. Os absorventes sintéticos não absorvem água, flutuam e podem ser reaproveitados. A escolha do absorvente é feita de forma criteriosa, levando em conta o tipo de óleo, do ambiente e do próprio absorvente (SZEWCZYK, 2006).

São usados para pequenas quantidades de óleo, permitindo que este penetre nos seus espaços vazios atraindo adsorventes de óleo até suas superfícies. Para sua eficiência, os materiais adsorventes repelem a água não permitindo a entrada desta nos seus poros (EPA, 1999).

Usados adequadamente, os absorventes causam pouco impacto ao ambiente, indicados para remoção de baixa quantidade de óleo. Os prejuízos com a utilização desta técnica incluem contaminação do sedimento em função do afundamento de agregados adsorvente-óleo e danos à cadeia alimentar (LOPES et al., 2007).

Figura 13 - Contenção de derramamento de óleo por absorventes.



Fonte: Banco de imagens CETESB

6.3.7 Jateamento com água

Nesta técnica, o óleo é retirado por meio do lançamento de jatos de água variando a pressão. É um dos métodos mais aplicados em ambientes de costões rochosos, em função de sua eficiência. Pode ser utilizada água doce ou salgada, em altas ou baixas temperaturas, e pode ser compilado com substâncias químicas como dispersantes para melhor eficiência. A desvantagem desse método é o impacto mecânico sobre a fauna e a flora de regiões entre marés, em especial sobre organismos sensíveis, além de que o jateamento pode conduzir a mancha para áreas adjacentes (LOPES et al., 2007).

Figura 14 - Barco trabalha na dispersão do petróleo.



Fonte: revistaepoca.globo.com

6.3.8 Iniciativas governamentais

Além das leis ambientais para minimizar os efeitos de derramamento de petróleo no mar, existem várias iniciativas governamentais com o mesmo fim. De acordo com Cunha, 2004, o grande desafio para a PETROBRAS está em dar atenção a um produto tóxico e inflamável de forma segura, transmitindo consciência à população. No ano de 2000, criou-se o Sistema de Gestão de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS) em 12 terminais, inclusive nos de Santos e de São Sebastião, certificados pelas normas internacionais de gestão ambiental (ISSO 14001/96) e de gestão de segurança e saúde ocupacional (OHSAS 18001/99).

No início dos anos 2000 foi criado, pela Petrobras, o PEGASO (Programa de Excelência em Gestão Ambiental e Segurança Operacional), com o intuito de desenvolver tecnologias em segurança, meio ambiente, saúde, gerenciamento de riscos, entre outros. Além dessas ações, houve também o aprimoramento das ações de emergência, fazendo com que a resposta a vazamentos de óleo e a modernização das instalações das empresas do sistema fosse de forma mais eficaz (AMBIENTE BRASIL, 2000).

Em 2004 foi criada a Rede Cooperativa em Recuperação de Áreas contaminadas por Atividades Petrolíferas (RECUPETRO), sendo uma das mais importantes iniciativas, com o objetivo de

[...] contribuir com avanços tecnológicos para auxiliar nos impactos ambientais causados pela atividade da indústria petrolífera. Além disso, a rede se propõe a realizar a formação e capacitação de recursos humanos especializados para gerenciar os problemas do meio ambiente, causados pelas atividades de exploração, produção, refino e transporte de petróleo e seus derivados nas regiões do país onde acontecem estas atividades (RECUPETRO, 2004).

Ademais, foram criados também pela Petrobras, os CDAs (Centros de Defesa Ambiental), que são instalações localizadas em pontos estratégicos, que complementam os planos de contingência existentes, com a finalidade de minimizar o tempo de resposta e os impactos ambientais consequente de acidentes que envolvem óleo e gás. Esses centros de defesa contam com barcos e balsas especiais, milhares de metros de barreiras de contenção e absorção de óleo e profissionais treinados para assegurar agilidade em caso de emergência (CEDEC, 2007).

A Petrobras também assumiu compromissos com cerca de quatro mil projetos de diversos perfis, referentes à sustentabilidade, conscientização da população a fim de impulsionar o desenvolvimento, envolvendo ética, competência, cordialidade, investimento na área social, além de prestar contas à sociedade sobre o impacto de suas atividades e contribui para o desenvolvimento sustentável, com respeito ao meio ambiente (SANTOS, 2012).

Todavia, de acordo com Nunes (2015), a Federação Única dos Petroleiros (FUP), representante dos trabalhadores da Petrobras, criticou o tratamento oferecido por órgãos fiscalizadores do governo e pela estatal à segurança nas plataformas produtoras de petróleo. Há insuficiência de fiscalização por parte da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), além da precariedade de equipamentos, como falha no sistema de alarme e mangueiras para apagar incêndios enferrujadas. A FUP determina que o ideal seria uma fiscalização a cada seis meses.

Conforme Poffo (2007), entre os anos 80 e 90, a quantidade de volume de óleo derramado foi bem maior do que nos anos seguintes, indicando que os investimentos nas ações preventivas e as melhorias nas ações de resposta imediata foram muito positivas. Isso conclui que a implantação de medidas de gerenciamento de riscos nos terminais químicos está tendo resultados satisfatórios.

Dados colhidos por Sallowicz (2015) informam que o relatório de sustentabilidade da Petrobras estima que, de 2009 a 2013, foram registrados 50 acidentes fatais em suas operações. Na Transpetro, subsidiária responsável pela operação de navios petroleiros e toda a rede de distribuição de petróleo e derivados da estatal, os recursos estão escassos.

De acordo com Duarte (2015), as causas de acidentes podem ser variadas, desde falhas de equipamentos até erros humanos na execução de tarefas, afirmando que explosões podem ser causadas por transferência de uma tarefa de um funcionário para outro, ou falha mecânica, falha humana na manutenção, falhas em procedimentos.

A IMO (2010) publicou que a indústria de navios petroleiros adentrou em uma época de navios mais seguros, porém as técnicas de operações de transporte marítimo de hidrocarbonetos ainda são ineficazes (SANTOS, 2013).

7 CONCLUSÕES

Os navios petroleiros são considerados a espinha dorsal do setor de petróleo e gás. Tanques são concebidos para transportar o produto petrolífero e gás em grande quantidade, transportando mais de 100 milhões de toneladas de petróleo por dia atualmente.

Recentemente, descoberta de novas áreas para exploração do petróleo como o pré-sal são fatos que reivindicam a adoção de procedimentos legais, eficientes e técnicos que protejam o ecossistema marinho e os direitos dos cidadãos habitantes de regiões de descobertas e que são inclusos dentro da cadeia de suprimento da indústria petrolífera, principalmente lugares em que fazem parte da rota de navios petroleiros.

O transporte marítimo possui uma eficiência energética cerca de quatro vezes maior que a do transporte rodoviário, portanto deveria ser o principal enfoque das políticas de desenvolvimento dos transportes nacionais, lembrando que a atividade marítima é potencialmente poluidora, o que deveria ser desenvolvida segundo certos padrões rigorosos, evitando impactos negativos no ar atmosférico, na água, no ambiente marinho e fluvial, sendo um dos princípios fundamentais do amparo ambiental marinho, investimentos que destinam-se a desenvolver a matriz do transporte sustentável.

De acordo com dados fornecidos por autores de registros de acidentes em que há derramamento de óleo no mar, nas últimas décadas, com o intuito de reduzir os riscos e a poluição ambiental de atividades de navios petroleiros, a IMO vem editando um ordenamento desenvolvido de gerenciamento e prevenção ambiental.

Analisando o cenário nacional, são várias as aberturas encontradas no setor de transporte de petróleo, exigindo prontas soluções, porém, são grandes os empecilhos para uma boa fiscalização: demora da implementação dos dispositivos legais que reduzam o custo dos combustíveis, excessiva carga tributária e elevados custos portuários e trabalhistas, concluindo que o Direito Ambiental Marítimo tem valor importantíssimo para a sustentabilidade na matriz de transportes, sendo decisivo para a tutela do ecossistema marinho e o desenvolvimento sustentável da matriz de transportes.

Os planos de emergência e contingência são indispensáveis para redução de danos de acidente ambiental, devendo ser considerado desde concepção do projeto por meio da aplicação de técnicas de identificação de riscos na escolha da tecnologia e durante todas as fases de desenvolvimento do projeto. Fortalecendo as competências e a capacidade individual, é viável desenvolver um eficiente plano de resposta.

O Brasil possui estrutura organizacional do Plano Nacional de Contingência para vazamento de petróleo e derivados, racional com as práticas internacionais, estrutura esta composta por uma equipe de operação, planejamento, logística, finanças e comprometimento com a sociedade, exigindo treinamento intenso para obtenção das equipes de melhores resultados, tomando de decisões conjuntas, garantindo o interesse da sociedade em relação à preservação dos recursos ambientais seja atendido.

A inexistência de uma Guarda Costeira brasileira estruturada e eficiente torna o problema de vazamento de óleo em águas marinhas no Brasil ainda mais complexo, sendo vital a fiscalização das embarcações nas fases de projeto e operação conforme rege os padrões nacionais e internacionais de segurança e fiscalização de unidades marítimas.

Nota-se que a maior dificuldade atinente no respeito e na preservação do meio ambiente é por priorizar interesses econômicos, levando a destruição das águas e por consequência o ecossistema marinho.

As pesquisas dos melhores métodos de respostas para contenção e recolhimento do óleo despejado têm avançado a cada dia. Todavia, a busca das empresas por melhores posições no mercado tendo como objetivo principal a busca por lucros são obstáculos que necessitam ser superados através da conscientização e obediência das leis e normas implementadas, adotando práticas seguras para prevenção destes acidentes.

Nos dias de hoje, os derrames continuam ocorrendo com frequência, observando que as medidas de prevenção ainda não são suficientes para evitá-los, afirmando que o fator humano com sua negligência continua sendo o fator predominante para o acontecimento desses desastres. É necessário incentivar a rigorosa apuração dos vazamentos de petróleo no mar e impor de forma severa a punição dos responsáveis pelas autoridades competentes.

No país do pré-sal, torna-se imprescindível a implementação de políticas e planejamentos relacionados ao transporte marítimo de petróleo e derivados, fortalecendo que o que falta no sistema brasileiro é a efetiva aplicação e cumprimento da legislação, fazendo-se necessário que a qualidade do mar seja mantida, ora, pois com os recursos necessários nosso país é capaz de atender a qualquer vazamento de óleo.

8 REFERÊNCIAS

AB – AMBIENTEBRASIL(b). **“Principais acidentes com Petróleo e Derivados no Brasil”**. Disponível em <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/petroleo/index.html&conteudo=./energia/petroleo/vazamentos.html>> Acesso em 25 nov. 2018.

ABREU, Fabio Viana. **O Pré-sal brasileiro e a legislação do novo marco regulatório: Uma Avaliação geoeconômica dos recursos energéticos do Pré-sal**. Geologia, v. 26, n. 1, 2013.

ALMEIDA, J, M. Manual de segurança no trabalho a bordo dos navios. Ed. 1. 2013.

ALVES, A. K.; ALVES, B.; MARTINS, L. **O Petróleo e os impactos de seu derramamento no ecossistema de uma região**. Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. 2012. p. 83-86.

AMBIENTE BRASIL. **Pegaso - Programa de Excelência em Gestão Ambiental e Segurança Operacional**. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/artigos_petroleo/pegaso__programa_de_excelencia_em_gestao__ambiental_e_seguranca_operacional.html>. Acesso em: 28 nov. 2018.

API (American Petroleum Institute). 1985. **Oil spill cleanup options for minimizing adverse ecological impacts**. API Publication nº 4435, USA.

ARAÚJO, F. **Interface Porto-Navio e o Meio Ambiente**. Informativo Marítimo, v. 10, n. 3, p. 47-68, 2002.

BAIRD, Colin. Química Ambiental; trad. Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carrera. 2002.

BARBASSA, A. G. **Fato relevante: Análise da área de TUPI**. Comunicados, Rio de Janeiro, nov. 2007. Disponível em: <<http://siteempresas.bovespa.com.br/consbov/ArquivosExibe.aps?site=&protocolo=140478>>. Acesso em: 19 nov. 2018

BERNSTEIN, Peter L. **Desafio aos deuses: a fascinante história do risco**. Gulf Professional Publishing, 1997.

BRASIL. **Ministério da Marinha. Amazônia Azul**. 1986. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/secirm/inwelse.htm>> Acesso em: 25 nov. 2018.

BRASIL. Centro de Excelência para o Mar Brasileiro O Brasil e o mar no século XXI: decisão do País / CEMBRA, coord. Luiz Philippe da Costa Fernandes, prep. Lucimar Luciano de Oliveira. – 2. ed., rev. e ampl. Niterói, RJ: BHMN, 2012. Disponível em: <http://www.cembra.org.br/images/arquivos_download/2a_Ed_PDF.pdf> Acesso em: 25 nov. 2018.

CARMONA, SÁVIO LUIS; GHERARDI, Douglas Francisco Marcolino; TESSLER, Moyses Gonzalez. **Dados de Sensoriamento Remoto e de Geoprocessamento para apoio aos Planos de Contingência durante eventos de derramamentos de óleo em regiões costeiras:**

O Caso do litoral norte do Estado de São Paulo. XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, p. 431-438, 2003.

CASTRO JUNIOR, Osvaldo Agripino de. **Segurança marítima e bandeiras de conveniência: possibilidades de regulação.** Direito marítimo, regulação e desenvolvimento. Belo Horizonte: Fórum, p. 581-620, 2011.

CEDEC – Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Centro de Defesa Ambiental: CDA's e **Planos de Contingência da Petrobrás.** 2007. Disponível em: <<http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/por/doc15565/doc15565-5.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). **Implementação de testes de toxicidade no controle de efluentes líquidos.** Série Manuais, São Paulo, SP. 1990.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). **Curso Derrames de óleo no mar e os ecossistemas costeiros,** São Paulo, SP. 2002.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). 2004. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>> Acesso em: 25 nov. 2018

CETESB – (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). **Contenção e remoção.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/vazamento-de-oleo/227contencao-e-remocao>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

CETESB - (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). **“Vazamentos de Óleo”.** Disponível no endereço eletrônico <http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/vazamento.a.sp>. Acesso em 25 nov. 2018

CHEN, Jihong et al. **Identifying critical factors of oil spill in the tanker shipping industry worldwide.** Journal of Cleaner Production, v. 180, p. 1-10, 2018.

CONAMA - Conselho Nacional Do Meio Ambiente (Brasil). **Resoluções do Conama: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012.** / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012. 1126 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf>> Acesso em: 25 nov. 2018

CUNHA, I.A. (org.) **Portos no Ambiente Costeiro. Santos, SP.** Editora Universitária Leopoldianum. 124 pp. 2004.

DERMAN, A. B.; MELSHEIMER, A. **Unitization agreements: a primer on the legal issues for unitization of the brazilian pre-salt.** In: Rio Oil & Gas Conference 2010, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro : Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis, 2010.

DE LEÃO CRAIG, Alexandre Patrick et al. **Técnicas de limpeza de vazamentos de petróleo em alto mar.** Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT, v. 1, n. 1, p. 75-86, 2012.

DOS SANTOS, Marcelo Pereira. **Repensando a exploração do petróleo no Brasil e a concepção do pré-sal sob a perspectiva da sociedade de risco.** 2014.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Understanding oil spill and oil spill response.** E.U.A, 1999.

FERRÃO, Camila Medeiros. **Derramamentos de óleo no mar por navios petroleiros.** Trabalho de Conclusão de Curso (Pós Graduação Executiva em Meio Ambiente). COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, 2005.

GALLEGO, Alejandro et al. **Current status of deepwater oil spill modelling in the Faroe-Shetland Channel, Northeast Atlantic, and future challenges.** Marine pollution bulletin, v. 127, p. 484-504, 2018.

GASPARETTO JUNIOR, A. **Crise do Petróleo.** 2014. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/economia/crise-do-petroleo/>>. Acesso em: 19 nov. 2018

GEOBRASIL - Revista GEOBRASIL 2002 – **Perspectivas do meio ambiente no Brasil.** Disponível no endereço eletrônico <http://www.wwiuma.org.br/geobrasil/geobrasil.html>. Acesso em 19 nov. 2018

GIBERTONI, Carla Adriana Comitre. **Teoria e prática do direito marítimo.** Renovar, 2005.

GUNDLACH, Erich R.; HAYES, Miles O. **Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts.** Marine technology society Journal, v. 12, n. 4, p. 18-27, 1978.

HAYES, Miles O. et al. **Introduction to coastal habitats and biological resources for oil-spill response.** National Oceanic and Atmospheric Administration, Seattle, WA (United States). Coastal Monitoring and Bioeffects Assessment Div., 1992.

HECK, M. **Revista de Direito Internacional,** Brasília, v. 9, n. 3, 2012, p. 193-218.

IMO (International Maritime Organization). 2003. Disponível em: <www.imo.org> Acesso em 19 nov. 2018.

JMA - **Jornal do Meio Ambiente.** Disponível na página eletrônica <<http://www.jornaldomeioambiente.com.br>> Acesso em 19 nov. 2018.

JUSBRASIL. **Diretrizes para a implementação do código internacional de gerenciamento para operação segura de navios e para a prevenção da poluição (código internacional de gerenciamento de segurança - código ISM).** 1996. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/1471396/dousecao-1-21-10-1996-pg-12>> Acesso em: 15 nov. 2018.

JURAS, Ilidia da Ascensão Garrido Martins. **Medidas de prevenção de acidentes com navios petroleiros.** 2002.

LOPES, Carlos Ferreira; CARVALHO MILANELLI, João Carlos; FERNANDES POFFO, Iris Regina. **Ambientes costeiros contaminados por óleo. Procedimentos de limpeza: manual de orientação.** In: Ambientes costeiros contaminados por óleo. Procedimentos de limpeza: manual de orientação. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2007.

LOPES, C. F.. **Dispersantes químicos/ Queima in situ**. 2012. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/emergenciasquimicas/workshop-mar-2012/dispersantesqueima-in-situ/cetesb-dispersantes-queima-insitu.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2018

LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira. **Meio ambiente, inovação e competitividade na indústria brasileira: a cadeia produtiva do petróleo**. 2002. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro: IE/UFRJ.

MARIANO, Jacqueline Barbosa; DE SOUZA, José Lopes; NARCISO FILHO, Nelson. **Fiscal Regimes for Hydrocarbons Exploration and Production in Brazil**. Energy Policy, v. 119, p. 620-647, 2018.

MARTINS, Denise. **Ipiranga: a trajetória de uma refinaria em Rio Grande (RS) rumo à consolidação de um grupo empresarial (1930-1967)**. 2008. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

MARTINS, Eliane Maria Octaviano.; **Transporte marítimo sustentável: o desafio da segurança marítima e da proteção do meio ambiente marinho no contexto do pré-sal**. 2013.

MARTINS, Eliane Maria Octaviano. **Curso de direito marítimo**. Manole, 2008.

MODARRES, M. **Risk analysis in engineering: techniques, tools, and trends**. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2006.

MURPHY, David et al. **An in-depth survey of the oil spill literature since 1968: Long term trends and changes since Deepwater Horizon**. Marine pollution bulletin, v. 113, n. 1-2, p. 371-379, 2016.

NUNES, F; DURÃO, M.; SALLOWICZ, M; **Em cinco anos, 50 acidentes fatais ocorreram na Petrobrás**. Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,em-cinco-anos-50-acidentes-fatais-ocorreram-na-petrobras,1633061>> Acesso em: 03 nov. 2018

OLIVEIRA, J.P. 1993. **Análise do gerenciamento de riscos ambientais do transporte marítimo de petróleo e derivados no Estado do Rio de Janeiro**. Tese M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.

OLIVEIRA, M. R. de. **Treinamento de Equipes Externas: Responsabilidade Sócio Ambiental no Terminal Aquaviário de Angra dos Reis - RJ**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2006.

PAPATERRA, G. E. Z. **Pré-sal: conceituação geológica sobre uma nova fronteira exploratória no Brasil**. Master thesis, UFRJ, 2010.

PETROBRAS. **Tecnologia Petrobras 2012**. Relatório de tecnologia Petrobras. 2013a.

POFFO, Iris Regina Fernandes. **Gerenciamento de riscos socioambientais no complexo portuário de Santos na ótica ecossistêmica**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. **Apresenta definições**. Disponível em: <<http://www.pmisp.org.br>> Acesso em: 26 out. 2018

RICCOMINI, Claudio et al. **Pré-sal: geologia e exploração**. Revista USP, n. 95, p. 33-42, 2012.

SANTOS, Maria Josefina Tavares et al. **Publicidade suspensa pelo Conar: “Petrobras-estar no meio ambiente sem ser notada”**. In: Anais do XIV Congresso de Ciências da Comunicação na Região Nordeste. Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação (Intercom), 2012.

SANTOS, Marina Gonzalez Ferreira dos. **Análise de acidentes com embarcações em águas sob jurisdição brasileira—uma abordagem preventiva**. 230 f. 2013. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)-Curso de Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SCHIAVI, M. T.; HOFFMANN, W. A. M. **Cenário petrolífero: sua evolução, principais produtores e tecnologias**. Rev. Digit.Bibliotecon. Cienc. Inf. Campinas, SP v.13 n.2 p.259-278 maio/ago. 2015.

SILVA, D. R. V.; CASTRO, A. F.; SOUZA, C., F.; SOUTO, M. V. da S. e AMARO, V. E. **“Contribuição ao desenvolvimento de um banco de dados ambientais georeferenciados, como auxílio ao monitoramento ambiental de áreas de risco à derramamentos de petróleo e seus derivados”**. In XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, pp 2417-2419, Goiânia, Abril de 2005.

SILVA, M. E. R. A. da; TOLEDO, A. de P. **Vínculo substancial e as bandeiras de conveniência: consequências ambientais decorrentes dos navios com registros abertos**. Revista de Direito Internacional, Brasília, v. 13, n. 2, 2016 p. 159-177

SILVA, P. R. da. **Transporte Marítimo de Petróleo e Derivados na Costa Brasileira: Estrutura e Implicações Ambientais**. [Rio de Janeiro] 2004 XII, 148 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc., Planejamento Energético, 2004) Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE 1

SILVESTRE, Bruno S. et al. **A sustainability paradox? Sustainable operations in the offshore oil and gas industry: The case of Petrobras**. *Journal of Cleaner Production*, v. 142, p. 360-370, 2017.

SOARES, P. M.; BERNI, M. D.; MANDUCA, P. C. **A indústria de petróleo no Brasil: avaliação histórica da concepção da empresa Petrobras**. ENIAC Pesquisa, Guarulhos (SP), p. 124-143, v. 1, n. 2, jul.-dez. 2012.

SOUZA, Fernando Rocha. **Impacto do preço do petróleo na política energética mundial**. Rio de Janeiro, 2006.

SOUZA FILHO, André Moreira de. **Planos Nacionais de Contingência para atendimento a derramamento de óleo: análise de países representativos das Américas para implantação no caso do Brasil**. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação de MSc., COPPE/UFRJ.

SOUZA JUNIOR, A. B.; Ferreira, H.; Garcia, K. C., Nascimento, L. F.. **“Regulamentações sobre Planejamento para Resposta a Incidentes de Poluição por Óleo no Brasil”**. In Rio Oil & Gas, Rio de Janeiro, Outubro de 2004.

SOUZA, Amanda Batista Silva; SILVEIRA, Morgana; DA COSTA, Thaís Medeiros. **A responsabilidade dos Estados no que concerne à poluição marítima em decorrência de derrame de hidrocarbonetos**. Revista Direito E-nergia, v. 7, n. 1, p. 80-105, 2013.

SZEWCZYK, Susana Beatrís Oliveira. **Processos envolvidos em um derramamento de óleo no mar**. In: Seminário e Workshop em Engenharia Oceânica (SEMENGO). 2006.

THOMAS, José Eduardo. **Fundamentos de engenharia de petróleo**. Interciência, 2001.

VIDMAR, Peter; PERKOVIČ, Marko. **Safety assessment of crude oil tankers**. Safety science, v. 105, p. 178-191, 2018.

WHITE, I. & MOLLOY, F. 2001. **“Ships and the marine environment”**. Maritime Cyprus Conference.

ZHAO, C.; CHEN, B. **China’s oil security from the supply chain perspective: A review**. Applied energy, v. 136, p. 269-279, 2014.