



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E AMBIENTE

**DIEGO LIMA MATOS**

**GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIA MARANHENSE: análise do gerenciamento  
do risco de derrame de óleo no Complexo Portuário de São Luís**

São Luís

2018

**DIEGO LIMA MATOS**

**GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIA MARANHENSE: análise do gerenciamento do risco de derrame de óleo no Complexo Portuário de São Luís**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente, da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Energia e Ambiente.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Darliane Ribeiro Cunha.

Co-orientador: Prof. Dr. Sérgio Sampaio Cutrim.

São Luís

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Lima Matos, Diego.

GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIA MARANHENSE : análise do gerenciamento do risco de derrame de óleo no Complexo Portuário de São Luís / Diego Lima Matos. - 2018.  
105 f.

Coorientador(a): Sérgio Sampaio Cutrim.

Orientador(a): Darliane Ribeiro Cunha.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Energia e Ambiente/ccet, Universidade Federal do Maranhão, São Luís - MA, 2018.

1. Derrame de óleo. 2. Gerenciamento de risco. 3. Portos. I. Ribeiro Cunha, Darliane. II. Sampaio Cutrim, Sérgio. III. Título.

**DIEGO LIMA MATOS**

**GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIA MARANHENSE:  
ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DO RISCO DE  
DERRAME DE ÓLEO NO COMPLEXO PORTUÁRIO DE  
SÃO LUÍS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Energia e Ambiente.

Aprovada em:        /        /

**BANCA EXAMINADORA**

---

*Profa. Dra. Darliane Ribeiro Cunha (Orientador)*

*Departamento de Ciências Contábeis, Imobiliárias e Administração/Universidade Federal do Maranhão – UFMA*

---

*Prof. Dr. Sérgio Sampaio Cutrim (Co-orientador)*

*Departamento de Ciências Contábeis, Imobiliárias e Administração /Universidade Federal do Maranhão – UFMA*

---

*Prof. Dr. Francisco Sávio Mendes Sinfrônio (Membro interno)*

*Departamento de Engenharia Elétrica/Universidade Federal do Maranhão – UFMA*

---

*Prof. Dr. Newton Narciso Pereira (Membro externo)*

*Departamento de Engenharia de Produção/Universidade Federal Fluminense – UFF*

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Tina e Tadeu (*in memoriam*), pelo incentivo e valiosos ensinamentos. À minha esposa, Daniele, por todo apoio, carinho e compreensão, e companheira inseparável durante todo o percurso do programa de mestrado.

À minha orientadora, Professora Doutora Darliane Ribeiro Cunha, e coorientador, Professor Doutor Sérgio Sampaio Cutrim, que depositaram especial confiança em mim na elaboração deste trabalho e deram todo o suporte necessário para a viabilidade deste.

Aos gestores ambientais portuários da região do Complexo Portuário de São Luís, que foram extremamente receptivos em permitir acesso aos portos e disponibilizar todas as informações requeridas.

Aos servidores da SEMA e do IBAMA, em especial dos setores de licenciamento ambiental de emergências ambientais, pelo enorme aprendizado que tive convosco sobre as questões relativas às ações de reposta ao derrame de óleo no mar.

À toda a equipe do Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente, em especial, representado pelo coordenador Professor Doutor Shigeaki Lima, pelo empenho dedicado na gestão do programa, e demais membros do corpo docente pelo excelente ensino e pesquisa ofertados.

Aos colegas de curso do Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente, pelo saudável convívio, bons debates e ótimas trocas de experiências profissionais proporcionados pelo programa.

Aos demais familiares, amigos e colegas que, direta ou indiretamente, próximos ou a distância, contribuíram nessa caminhada.

*“O navio incendiou no ponto de descarga. Eu subi no morro do meu quintal e podia ver tonéis de óleo que subiam parecendo foguete e depois caíam na água, espalhando o óleo no mar...”*

Testemunho de Dona Maria Augusta sobre o incêndio do navio Maria Celeste, em 16/03/54, próximo ao Cais da Praia Grande, São Luís - MA (O IMPARCIAL, 2018).

## RESUMO

Dentre os diversos aspectos ambientais relacionados ao transporte marítimo e logística portuária de combustíveis derivados do petróleo encontra-se aquele que, por mais que não seja rotineiro, pode causar sérios impactos ambientais, que é o risco de derrame de óleo em corpos hídricos. Tendo em vista que, pelo menos em curto prazo, como não há possibilidade de retirada dessa fonte de energia não renovável oriunda de combustíveis fósseis, em virtude desta fonte ser um dos principais motores da economia atual, surge a necessidade de se gerenciar esse risco. Dessa forma, o presente trabalho visa diagnosticar e analisar a situação dos sistemas de gerenciamento de risco de derrame de óleo das empresas que atuam no Complexo Portuário de São Luís (CPSL). Como fonte de coleta de dados para a pesquisa, utilizou-se notícias de jornais e informes dos incidentes envolvendo derrame de óleo nos últimos 30 anos (1987-2017), dados atuais dos relatórios de sustentabilidade e do Índice de Desempenho Ambiental (IDA), e também das principais hipóteses acidentais e proposta de estrutura de recursos materiais para resposta a incidentes constantes nos Planos de Emergência Individual (PEI) das empresas da região do CPSL, além da coleta de informações oriundas da aplicação de formulário junto aos gestores ambientais dos portos do CPSL. Como resultado, constatou-se que a maioria das origens dos casos encontrados tanto em notícias quanto nos PEI são de navios e dutos, enquanto que os portes de vazamentos foram considerados pelas notícias, em grande parte, como pequenos, enquanto que, no caso dos PEI, houve predominância de cenários de grandes volumes. Sobre o quantitativo de ocorrências constantes nos relatórios de sustentabilidade, quase não foi encontrado menção aos mesmos, enquanto que, por outro lado, identificou-se a preocupação dos gestores em evidenciar a utilização do gerenciamento de risco como parte da estratégia da organização. Tanto as ocorrências quanto os sistemas de gerenciamento de risco tiveram resultados semelhantes ao obtê-los do IDA para as empresas da região. Quanto aos formulários dos gestores portuários também apontam certa uniformidade no atendimento dos requisitos mínimos de sistema de gestão, auditoria ambiental e principais fontes de risco. Sobre os recursos materiais de resposta a incidentes com óleo presentes nos portos, a maior parte desses elementos principais atendem aos requisitos previstos nos PEI.

Palavras-chave: Gerenciamento de risco. Derrame de óleo. Portos.

## ABSTRACT

Among the various environmental aspects related to maritime transport and port logistics of petroleum-derived fuels is one that, although not routine, can cause serious environmental impacts, which is the risk of oil spillage into water bodies. Given that, at least in the short term, as there is no possibility of withdrawing this source of non-renewable energy from fossil fuels, because this source is one of the main engines of the current economy, the need arises to manage this risk. Thus, the present work aims to diagnose and analyze the situation of the oil spill risk management systems of the companies that operate in the Port Complex of São Luís (CPSL). As a source of data collection for the research, we used newspaper reports and reports of incidents involving oil spills in the last 30 years (1987-2017), current data from the sustainability reports and the Environmental Performance Index (IDA) as well as the main accidental hypotheses and a proposal for a structure of material resources to respond to incidents included in the Individual Emergency Plans (PEI) of companies in the CPSL region, as well as the collection of information from the application of the form to the environmental managers of the ports of the CPSL. As a result, it was found that most of the origins of the cases found in both news and in the PEIs are from ships and pipelines, while the loads of leaks were considered by the news to be largely small, whereas in the case of PEI, there was a predominance of large volume scenarios. Regarding the number of occurrences contained in sustainability reports, almost no mention was made of them, while, on the other hand, the managers' concern about highlighting the use of risk management as part of the organization's strategy was identified. Both occurrences and risk management systems have had similar results when obtained from the IDA for companies in the region. As for the port managers' forms, they also show a certain uniformity in meeting the minimum management system requirements, environmental auditing and main sources of risk. Regarding the material resources to respond to oil incidents in ports, most of these main elements meet the requirements of PEIs.

Keywords: Risk management. Oil spill. Ports.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Quantidade de Terminais Portuários de Uso Privativo no Brasil.....	9
Figura 02 - Quantidade de Portos Públicos no Brasil.....	9
Figura 03 - Infraestrutura e superestrutura portuária.....	11
Figura 04 - Principais cargas movimentadas (em milhões de toneladas e percentual).....	12
Figura 05 - Evolução das cargas movimentadas em portos públicos e privados (em milhões de toneladas).....	12
Figura 06 - Fluxo energético nacional no ano base de 2016 (com valores em milhões de toneladas equivalentes de petróleo e respectivos percentuais).....	15
Figura 07 - Evolução nacional da demanda total de energia por fonte até o ano de 2050 (em milhões de toneladas equivalentes de petróleo e respectivos percentuais).....	16
Figura 08 - Evolução das vendas nacionais, pelas distribuidoras, dos principais derivados de petróleo (em milhões de metros cúbicos, no período de 2007 a 2016).....	17
Figura 09 - As três dimensões do desenvolvimento sustentável.....	25
Figura 10 - PDCA método de gerenciamento de processos.....	28
Figura 11 - Incêndio do navio Maria Celeste, em 1954, com vazamento de óleo, em frente ao cais da Praia Grande, São Luís - MA.....	33
Figura 12 - Fluxo estrutural da gestão de riscos.....	34
Figura 13 - Fluxo de processo da gestão de riscos (diretamente ligada ao item 2 da estrutura: Implementação da gestão de risco).....	35
Figura 14 - Abordagem metodológica de investigação.....	44
Figura 15 - Delimitação geral marítima da área de estudo (com destaque para as áreas de fundeio, canal de acesso externo e interno).....	45
Figura 16 - Delimitação geral terrestre da área de estudo (com destaque para o Terminal da Ponta da Espera, o porto de Ponta da Madeira, o Porto do Itaqui e o porto da Alumar).....	46
Figura 17 - Fotografias das barreiras de contenção (esquerda), barreiras/mantas absorventes (centro) e recolhedores de óleo (direita) encontradas nos 3 portos do CPSL.....	79

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Composição percentual de elementos químicos no petróleo.....	18
Quadro 02 - Frações de derivados de petróleo relacionadas oriundas das curvas de destilação.....	18
Quadro 03 - Mudança de paradigmas na ecotoxicologia do petróleo.....	22
Quadro 04 - Relação de alguns acidentes tecnológicos de consequências desastrosas (com destaque para os acidentes que envolvem derrame de óleo).....	32
Quadro 05 - Amostra dos portos e bases de distribuição de combustíveis da região do Complexo Portuário de São Luís e seus respectivos relatórios de sustentabilidade.....	47
Quadro 06 - Amostra considerada na pesquisa (PEIs das empresas integrantes do PACPI).....	49
Quadro 07 - Relação de alguns dos principais acidentes que tiveram derrame de óleo ao mar, ou que apresentaram um alto potencial de emissões oleosas, em São Luís - MA.....	52
Quadro 08 - Amostra dos portos e bases de distribuição de combustíveis da região do Complexo Portuário de São Luís e detalhes (anos bases e nomenclaturas) dos respectivos relatórios de sustentabilidade.....	64
Quadro 09 - Resultado da aplicação dos formulários sobre o gerenciamento de riscos de derrame de óleo aos gestores ambientais dos portos na região do CPSL.....	76
Quadro 10 - Resultado as questões constantes nos formulários aplicados aos gestores ambientais dos portos na região do CPSL.....	78

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Fontes de ocorrências de cenários potenciais ou efetivos de derrame de óleo no mar na região do Complexo Portuário de São Luís (1987-2017).....	55
Gráfico 02 - Percentual dos locais de ocorrências de cenários potenciais ou efetivos de derrame de óleo no mar na região do Complexo Portuário de São Luís (1987-2017).....	58
Gráfico 03 - Quantidade de dias entre cada ocorrência dos cenários, potenciais ou efetivos, de derrame de óleo no mar na região do Complexo Portuário de São Luís (1987-2017).....	60
Gráfico 04 - Portes (grande, médio, pequeno e “não informado”) dos volumes de óleo possivelmente vazados dos cenários, potenciais ou efetivos, de derrame de óleo no mar na região da baía de São Marcos – MA (1987-2017).....	63
Gráfico 05 - Indicativo de inclusão do gerenciamento de risco nos relatórios de sustentabilidade de portos e bases de combustíveis da região da baía de São Marcos – MA (2016-2018).....	66
Gráfico 06 - Detalhamento sobre possíveis vazamentos de produtos químicos nos relatórios de sustentabilidade de portos e bases de combustíveis da região da baía de São Marcos – MA (2016-2018).....	67
Gráfico 07 - Percentual de atendimento de todos os portos públicos e privados brasileiros (com indicação da colocação dos portos maranhenses) relativos ao critério de Ocorrência de Acidentes Ambientais, no ano de 2017, a partir do IDA-ANTAQ.....	69
Gráfico 08 - Percentual de atendimento de todos os portos públicos e privados brasileiros, além dos terminais portuários (com indicação da colocação dos portos e terminais maranhenses), relativos ao critério de Prevenção de Riscos e PEI dos Terminais, no ano de 2017, do IDA-ANTAQ.....	71
Gráfico 09 - Fontes de ocorrências de cenários potenciais de derrame de óleo no mar, conforme hipóteses dos piores cenários dos PEI das empresas do CPSL.....	73
Gráfico 10 - Portes de vazamentos dos cenários potenciais de derrame de óleo no mar, conforme hipóteses dos piores cenários dos PEI das empresas do CPSL.....	75

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CCI	Câmara de Comércio Internacional
IMDG	Código Marítimo Internacional de Produtos Perigosos
CMDMA	Comissão Mundial para o Desenvolvimento do Meio Ambiente
CODOMAR	Companhia Docas do Maranhão
CPSL	Complexo Portuário de São Luís
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CRFB/88	Constituição da República Federativa do Brasil de 1988
CNUDM	Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar
MARPOL	Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios
SOLAS	Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar
CIRCDCO	Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Óleo
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EMAP	Empresa Maranhense de Administração Portuária
GEE	Gases do Efeito Estufa
HPA	Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
IDA	Índice de Desempenho Ambiental
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PDCA	<i>Plan, Do, Check &amp; Act</i>
PRM	Planejamento de Recursos Materiais
PAE	Plano de Ação de Emergência
PAM	Plano de Ajuda Mútua
PA	Plano de Área
PACPI	Plano de Área do Complexo Portuário de São Luís
PCE	Plano de Controle de Emergência
PEI	Plano de Emergência Individual
PNC	Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
PPGEA	Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PGR	Programas de Gerenciamento de Risco
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
TUP	Terminal de Uso Privativo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>1.1 Justificativa</b> .....	2
<b>1.2 Problemática</b> .....	3
<b>1.3 Objetivos</b> .....	4
1.3.1 Objetivo Geral .....	4
1.3.2 Objetivos Específicos .....	4
<b>1.4 Estrutura da Dissertação</b> .....	5
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	6
<b>2.1 Transporte marítimo e logística portuária</b> .....	6
<b>2.2 Petróleo e derivados</b> .....	14
<b>2.3 Gestão ambiental e riscos ambientais</b> .....	24
2.3.1 Gestão Ambiental .....	24
2.3.2 Gestão de Riscos .....	30
<b>2.4 Legislação portuária, marítima e ambiental aplicada ao controle de óleo no mar</b> .....	37
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	44
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	52
<b>4.1 Identificação das ocorrências na região do CPSL nos últimos 30 anos (1987-2017)</b> .....	52
4.1.1 Fontes de ocorrências de possíveis derrames de óleo no mar na região do CPSL (1987-2017).....	54
4.1.2 Locais de ocorrências de possíveis derrames de óleo no mar na região do CPSL (1987-2017).....	57
4.1.3 Quantidade de dias entre cada ocorrência de possíveis derrames de óleo no mar na região do CPSL (1987-2017).....	59
4.1.4 Portes de possíveis derrames de óleo no mar na região do CPSL (1987-2017) .....	61
<b>4.2 Diagnóstico dos sistemas de gerenciamento de riscos dos portos e bases de combustíveis do CPSL (Relatórios de Sustentabilidade, 2016-2018, e IDA-ANTAQ, 2017)</b> .....	64
4.2.1 Diagnóstico do gerenciamento de risco em portos e bases de combustíveis do CPSL (Relatórios de Sustentabilidade, 2016-2018) .....	66

4.2.2 Diagnóstico de possíveis vazamentos em portos e bases de combustíveis do CPSL (Relatórios de Sustentabilidade, 2016-2018) .....	67
4.2.3 Percentual de atendimento, dos portos nacionais e estaduais, relativos ao critério de Ocorrência de Acidentes Ambientais (IDA-ANTAQ, 2017) .....	68
4.2.4 Percentual de atendimento, de portos e terminais nacionais e estaduais, relativos ao critério de Prevenção de Riscos e PEI dos Terminais (IDA-ANTAQ, 2017) .....	70
<b>4.3 Análise comparativa dos riscos de derrame de óleo, em escala local, das empresas atuantes no Complexo Portuário de São Luís (baseados nos PEI e formulário) .....</b>	<b>73</b>
4.3.1 Fontes de possíveis cenários de derrame de óleo no mar, conforme hipóteses dos piores cenários das empresas do CPSL (PEI atuais) .....	73
4.3.2 Portes de vazamentos dos possíveis cenários de derrame de óleo no mar, conforme hipóteses dos piores cenários das empresas do CPSL (PEI atuais) .....	74
4.3.3 Diagnóstico da gestão ambiental e de risco relativas aos possíveis cenários e derrame de óleo nos portos do CPSL (Formulário) .....	76
4.3.4 Diagnóstico dos recursos materiais disponíveis nos portos do CPSL para atendimento dos cenários de derrame de óleo (PEI e Formulário).....	78
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>81</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>84</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos principais pilares da sociedade atual é a energia. Ela se faz necessária para o desenvolvimento de bens a partir dos recursos ambientais e para oferecer muitos outros serviços demandados pela humanidade. O crescimento econômico e o aumento dos padrões de vida são processos complexos que dividem algo em comum: a necessidade de um fornecimento satisfatório e confiável de energia. Atualmente, 90% das fontes comerciais de energia utilizadas mundialmente são oriundas de combustíveis fósseis (carvão, gás natural e petróleo) (HINRICHS & KLEINBACH, 2003).

Diante deste contexto, essa demanda de derivados de petróleo é atendida principalmente pelo transporte marítimo que, durante as operações portuárias de movimentação de granéis líquidos (em sua maioria composta por petróleo, produtos químicos e outras substâncias perigosas) há a possibilidade de ocorrência de acidentes que podem poluir as águas e a chance de provocar incêndios e explosões, além de outros danos à flora, fauna e o ser humano. Com relação aos processos de atracação e desatracação, visando as operações supracitadas, os riscos de acidentes são constantes, resultando destes, impactos ambiental de magnitudes consideráveis, principalmente no caso de operações de carga e descarga de combustíveis (BNB, 1999).

No Brasil, a maior número de ocorrências de acidentes ambientais, envolvendo modais de transporte, advém do transporte rodoviário, devido a predominância desse sistema no nosso país, seguido pelo transporte aquaviário. Já os ambientes naturais mais afetados por acidentes com produtos químicos o meio mais afetado foi o ecossistema aquático, registrando, aproximadamente, mais de 200 acidentes por ano. Com relação ao tipo de produto envolvido nos acidentes, os derivados de petróleo são os mais representativos, seguido por outros produtos químicos. Dentre os derivados de petróleo, as maiores ocorrências envolvem óleo diesel e gasolina, respectivamente (IBAMA, 2010).

Nesse contexto de ambientes costeiros e logística portuária de petróleo, encontra-se a região compreendida pelo Porto de Itaqui, em São Luís – MA, no qual aportam rotineiramente vários navios de grande calado, transportando os mais

diferentes tipos de produtos industrializados, além de diversos produtos como minérios e derivados do petróleo.

Com essa forte dinâmica operacional (além das características e peculiaridades ambientais da região como, por exemplo, marés que atingem 7 metros de altura e correntes da ordem de 3 a 4 nós), em caso de acidente ambiental envolvendo derramamento de óleo, a região do Porto de Itaquí apresenta alta sensibilidade ambiental dos ecossistemas presentes em quase toda sua extensão (principalmente marismas e manguezais), além do possível impacto relacionado às comunidades (muitas delas tradicionais) que dependem, tanto de forma direta quanto indireta, dos recursos ambientais litorâneos (ALCÂNTARA & SANTOS, 2005).

Dessa forma, dentre as diversas exigências ambientais a serem seguidas pelos portos estão as licenças ambientais, licenciamento de dragagem, instalação e operacionalização de unidades de gestão ambiental, planos de gerenciamento de resíduos, auditorias ambientais, programas de gerenciamento de riscos, planos de controle de emergência e planos de monitoramento ambiental, programa de prevenção de riscos ambientais e o Plano de Emergência Individual (PEI). Porém, grande parte das não-conformidades aplicáveis à gestão ambiental portuária estavam relacionados, principalmente, com as licenças de operação, auditorias ambientais e os planos de emergência individuais (KITZMANN & ASMUS, 2006).

Assim, tendo em vista as prerrogativas abordadas anteriormente, com possibilidade de oferecer subsídios técnicos às atividades de prevenção e resposta a derrame de óleo desenvolvidas na região da baía de São Marcos, somado aos possíveis benefícios tangíveis às populações locais e a proteção do meio ambiente, é que se destaca a importância dessa pesquisa no sentido de diagnosticar a situação presente das empresas que atuam no Complexo Portuário de São Luís face a gestão ambiental dos riscos de derrame de óleo, evidenciados através de Planos de Emergência Individuais (PEI).

## **1.1 Justificativa**

Maior parte do transporte mundial de cargas, em volumes, ocorre por meio dos transportes marítimos e através dos portos, dessa forma, a logística portuária, especialmente dos derivados de petróleo, exercem um importante papel na economia global e no atendimento, direto ou indireto, das necessidades básicas de bilhões de



peças, já que grande parte da matriz energética do planeta terra é representada, em boa parcela pelos combustíveis fósseis. No entanto, associado a essa atividade, está a possibilidade de ocorrerem cenários de acidentes com navios e/ou instalações portuárias que podem levar a vazamentos de óleo que podem atingir os corpos hídricos, gerando diversos impactos socioeconômicos e ambientais adversos (KITZMANN e ASMUS, 2006).

O Porto do Itaqui, localizado em São Luís – MA é considerado um dos maiores portos do mundo, e tem função estratégica na cadeia de distribuição de diversas mercadorias, mas associado a isso existe a possibilidade de ocorrência de acidentes que possam levar a derrame de óleo na região da baía de São Marcos, que possui um rico ecossistema composto por mangues, praias arenosas, diversidade de peixes e mariscos, além das populações que dependem desses recursos para sua sobrevivência (NOVAES et al, 2007).

Dessa forma, esse trabalho justifica-se pela importância da necessidade de manutenção e melhoria dos fatores ligados à sustentabilidade costeira (atividades econômicas realizadas no local, qualidade de vida das populações do entorno e manutenção da qualidade dos recursos naturais da área) da baía de São Marcos e Complexo Portuário de São Luís através do gerenciamento de riscos de derrame de óleo pelas atividades portuárias exercidas na região.

A relevância do trabalho é embasado pelo fato da presente pesquisa focar nas duas grandes áreas trabalhadas ao longo do Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente (PPGEA), ou seja, pelo tanto pelo viés da “energia”, contemplando uma fonte não-renovável de energia utilizada nos motores das embarcações (derivados de petróleo) que oferece um risco ao ambiente, quanto pela ótica do “ambiente”, através da análise dos sistemas de gerenciamento de riscos ambientais e respectivos planos de emergências ambientais utilizados pelas empresas. Além disso, essa pesquisa apresenta um caráter inovador, ao comparar diversos PEI de uma mesma região portuária com enfoque na análise comparativa da gestão ambiental voltada ao atendimento de emergências químicas envolvendo cenários de derrame de óleo no mar.

## **1.2 Problemática**

Existem diversos tipos de estudos ambientais voltados para as questões relacionadas ao gerenciamento do risco ambiental e respectivos planos de ação de emergência ambiental, aplicáveis aos mais diversos cenários de acidentes e aos mais variados produtos químicos. No entanto, devido ao histórico de acidentes ambientais envolvendo navios, portos e instalações portuárias, com a respectiva emissão de óleo ao mar com seus respectivos impactos ambientais, houve a necessidade de exigência e padronização desses estudos, sob a forma de um Plano de Emergência Individual.

No entanto, mesmo com as diretrizes da legislação nacional sobre o tema, ainda é possível encontrar diferenças significativas na abordagem inicial para identificação das fontes de riscos, abordagem das hipóteses acidentais, além da aplicabilidade para determinados empreendimentos e atividades, inclusive aquelas não sujeitas ao licenciamento ambiental, que se encontram numa situação de possível lacuna legal sobre a exigência do PEI, gerando assim, uma provável insegurança jurídica aos órgãos ambientais, autoridade marítima e portuária, além da

Dessa forma, conforme prévia exposição, surge a seguinte questão: como os Planos de Emergência Individuais das empresas que atuam no Complexo Portuário de São Luís, próxima a baía de São Marcos, em São Luís – MA, estão abordando as questões ambientais relativas ao gerenciamento de risco de derrame de óleo ao mar?

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

Diagnosticar e analisar a situação relativa a gestão de riscos ambientais envolvendo cenários de derrame de óleo das empresas que atuam no Complexo Portuário de São Luís, próxima a baía de São Marcos, em São Luís – MA.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Identificar as origens, dimensões, periodicidade e locais dos acidentes envolvendo derrame de óleo ao mar na região do Complexo Portuário de São Luís (CPSL) nos últimos 30 anos;

2. Diagnosticar a evidenciação das ocorrências ambientais e situação do gerenciamento de risco dos portos e instalações portuárias do CPSL;

3. Analisar as possíveis fontes e dimensões de riscos de derrame de óleo no mar, além dos sistemas de gerenciamento de risco e estruturas de resposta previstos para esse cenário das empresas localizadas no CPSL.

#### **1.4 Estrutura da Dissertação**

A estrutura desse trabalho se divide em cinco seções, sendo elas: 1. Introdução; 2. Fundamentação Teórica; 3. Metodologia; 4. Resultados, Discussões e Propostas de Aperfeiçoamento; 5. Conclusão.

A primeira seção objetivou a apresentação preliminar do tema a ser trabalhado na dissertação, contextualizando sobre o assunto, além de mostrar o problema, justificativa que foram o guia da pesquisa, trazendo ainda os objetivos gerais e específicos, contando também com o presente esclarecimento sobre a estruturação do trabalho.

Já a segunda seção traz o referencial teórico necessário sobre um panorama do setor de transporte marítimo e portuário, sobre a produção, transporte e possíveis impactos ambientais do petróleo e derivados, em seguida será traçado uma evolução das questões relativas a gestão de riscos ambientais e, por último, uma abordagem sobre a legislação aplicável ao atendimento de emergências de derrame de óleo no mar.

Em seguida, na terceira seção, será apresentada a metodologia, utilizada na pesquisa, objetivando evidenciar ao leitor as técnicas e métodos científicos adotados no trabalho.

Posteriormente, a quarta seção trará os resultados extraídos da pesquisa, acompanhado da parte estatística, de acordo com os métodos previamente definidos. Concomitantemente a demonstração dos resultados será realizada a discussão dos dados obtidos em comparação com outras pesquisas.

A quinta e última seção trará a conclusão do trabalho, mostrando os objetivos alcançados com o trabalho, demonstrando as principais dificuldades e as possíveis novas linhas de pesquisa a serem trabalhadas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Transporte marítimo e logística portuária

Os sistemas de transportes surgiram durante o período chamado de pré-industrial, com o objetivo de facilitar o escoamento do excedente alimentar, sendo que no início dessa fase esse sistema era extremamente rudimentar, tanto que o transporte de pessoas era ínfimo, até porque as elites locais habitavam predominantemente os centros urbanos. Contudo, com a entrada da era industrial, e o surgimento da máquina de vapor, apesar das vias marítimas e fluviais serem o meio de transporte relativamente mais antigo, houve a substituição dos veleiros por embarcações movidas a vapor, em meados de 1800, enquanto que a substituição dos motores a vapor por motores a diesel das embarcações ocorreu por volta de 1920 (FOGLIATTI, FILIPPO & GOUDARD, 2004).

Na busca de melhorias dos serviços dos sistemas de transportes, ao final na 2ª Guerra Mundial, em 1945, o mundo precisava de vários tipos de produtos para movimentar a economia, com as indústrias realizando a produção em sua capacidade máxima, com periodicidade de produção e venda trimestral. Apenas em 1959 é que as empresas *Bosch*, *GE* e *Westing House Electric Company* criaram o sistema de Planejamento de Recursos Materiais (PRM), sendo que a logística industrial tem início justamente por conta desses sistemas de PRM, visando planejar, programar e controlar a produção, incluindo a movimentação desses produtos via modais de transporte (PAOLESCHI, 2009).

Em termos logísticos o sistema modal é a forma de transporte básica, no qual os cinco tipos de modais de transportes são: dutoviário, ferroviário, rodoviário, aéreo e aquaviário. As dutovias transportam principalmente petróleo e gás natural, mas também movimentam grânéis sólidos diversos (misturas semifluidas), além de água e esgoto, com capacidade de operação de 24 horas por dia. Já o modal ferroviário apresenta a característica de transportar grande tonelage por longas distâncias, apesar dos altos custos fixos de operações ferroviárias (BOWERSOX, 2009)

O rodoviário possui alta flexibilidade operacional por conta dos serviços porta-a-porta e grande velocidade de movimentação intermunicipal, apesar de possuir um alto custo variável por quilometro. O transporte aéreo é o mais recente, e também

o mais rápido, no entanto tendo o inconveniente da limitação da capacidade de carga e os custos extremamente caros. Por último, o modal aquaviário apresenta um custo fixo situado, comparativamente, entre o modal rodoviário e ferroviário, e apesar de ter como desvantagens a baixa velocidade e o alcance de operação restrito, tem como vantagens a capacidade de movimentar grandes cargas (BOWERSOX, 2009).

A utilização do mar com objetivo comercial ocorreu a cerca de 5.000 anos atrás, pelos egípcios, que projetaram e construíram os primeiros navios para fins de trocas de papiros e trigo por peças de madeira do Líbano. Depois disso, os fenícios desenvolveram a arte náutica e o controle do Mar Mediterrâneo por mais de dois milênios. Em seguida, os gregos ampliaram seu poderio naval na região mediterrânea, até a chegada dos romanos por volta do ano 60 antes de cristo (ZOGAHIB, 2007).

Dessa forma, seguindo a risca o termo “navegar é preciso” (*navigare est*), os romanos aumentaram seus domínios além do mediterrâneo, indo ao Mar do Norte, com a fundação de Londres, protegeram os mares de piratas, construíram faróis, ampliaram portos e realizaram até dragagens, a exemplo do que foi feito no canal do Rio Nilo até o Mar Vermelho (ZOGAHIB, 2007)

Durante o século XV, grande parte das atividades econômicas europeias que geravam maior lucro eram oriundas das especiarias (principalmente, pimenta, cravo, canela e gengibre) vindas do oriente, por caravanas de camelos, até os portos italianos de Gênova e Veneza, que praticamente detinham o monopólio do comércio desses produtos com o oriente (IBGE, 2011).

Assim, Portugal, que já despontava como uma referência na expansão marítima, resolveu buscar uma rota que levasse diretamente ao oceano Índico, visando alcançar à Índia, levando-o dessa forma até Calicute, em 1487. Em 1500, Portugal alcançou uma nova terra, a ser chamada Brasil, destacando dessa forma a importância da navegação marítima até hoje para o comércio brasileiro e também com aqueles países que fazem negócios com ele (IBGE, 2011).

Dessa forma, antes mesmo do encerramento do século XVI o litoral das regiões nordeste e nordeste brasileiro, devida a intensa movimentação do comércio marítimo já apresentava diversos atracadouros ao longo de sua costa. Como exemplo disto tem-se a capital maranhense, São Luís, que teve no ano de 1784 o início da construção do seu cais cujo entorno ergueram-se vários sobrados para abrigar as atividades econômicas que ali se desenvolviam, tanto que atualmente essa região ludovicense é considerada como um Patrimônio da Humanidade (CALDAS, 2008).

No entanto, somente a partir do século XX é que houve um forte processo de ampliação e readequação desses antigos atracadouros em portos mais estruturados, com capacidade de recepção de navios de maior porte e melhores condições para carga e descarga de produtos (CALDAS, 2008).

Destaca-se que, no cenário maranhense, ainda no século XX, devido as fortes oscilações de maré na região da Praia Grande, em São Luís, que dificultavam a atracação de navios no cais do centro histórico, em meados de 1960, é que começaram as obras para a construção do Porto do Itaqui, na baía de São Marcos, tendo sua abertura oficial em 1974, inicialmente administrada pela Companhia Docas do Maranhão (CODOMAR), e partir de 2000, pela estatal Empresa Maranhense de Administração Portuária (EMAP) (CALDAS, 2008).

Devido globalização da economia, ligada a uma maior competitividade em escala mundial, há cada vez mais uma alta pressão dos concorrentes empresariais em reduzir seus custos relativos ao transporte e movimentação de cargas. Logo, o transporte marítimo apresenta-se como uma alternativa a essas questões, conectando regiões e oferecendo um meio seguro e econômico para o transporte de matérias-primas e produtos acabados (ALFREDINI & ARASAKI, 2009).

O Brasil tem um grande potencial geográfico, principalmente pela suas mais de 8.500 km de linhas costeiras, abrangendo 17 estados, com vários portos marítimos comerciais principais, que chegam a realizar quase todo o comércio exterior do país via navegação de longo curso. Soma-se a isso outros portos fluviais (terminais hidroviários), em conjunto com centenas de polos multimodais (ALFREDINI & ARASAKI, 2009).

Em 2015, especificamente, o Brasil contava com 175 unidades portuárias, incluindo aí portos públicos, terminais de uso privativo e estações de transbordo. Desse total, 130 são terminais de uso privativo e 34 são portos públicos marítimos (Figuras 01 e 02).

**Figura 01** - Quantidade de Terminais Portuários de Uso Privativo no Brasil.



Fonte: DEFENSEA (2015).

**Figura 02** - Quantidade de Portos Públicos no Brasil.



Fonte: DEFENSEA (2015).

O sistema portuário nacional é formado por conglomerado de instalações portuárias que abrangem os portos organizados, com respectivos arrendamentos, as Estações de Transbordo de Carga, as Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte e os Terminais de Uso Privativo (TUP). Outra figura importante nesse sistema, tanto para os portos públicos como para os portos privados, são os prestadores de serviços portuários, que podem se encontrar tanto na função de arrendatários como de operadores portuários, sendo que esta última categoria de prestador de serviço portuário pode atuar tanto nas instalações portuárias arrendadas quanto nos berços e áreas de armazenagem de produtos em portos públicos, exercendo a movimentação de cargas nas estruturas portuárias (ANTAQ, 2011).

Para o pleno funcionamento desse sistema, os portos precisam, de forma geral também dos seguintes elementos de infraestrutura e superestrutura portuária, conforme itens a seguir (Figura 03) (ANTAQ, 2011):

- Regiões protegidas de ventos e correntes;
- Manutenção dos níveis de cotas do subsolo aquático;
- Vias marítimas, como, por exemplo: canais de acesso, áreas de fundeio e bacias de evolução;
- Berços de atracação, cais, píeres e dársenas;
- Locais para armazenagem horizontal e vertical, tais como armazéns, silos, galpões e tanques;
- Espaços para trânsito de veículos e equipamentos;
- Acessos terrestres como rodovias e ferrovias;
- Edificações para funções administrativas.



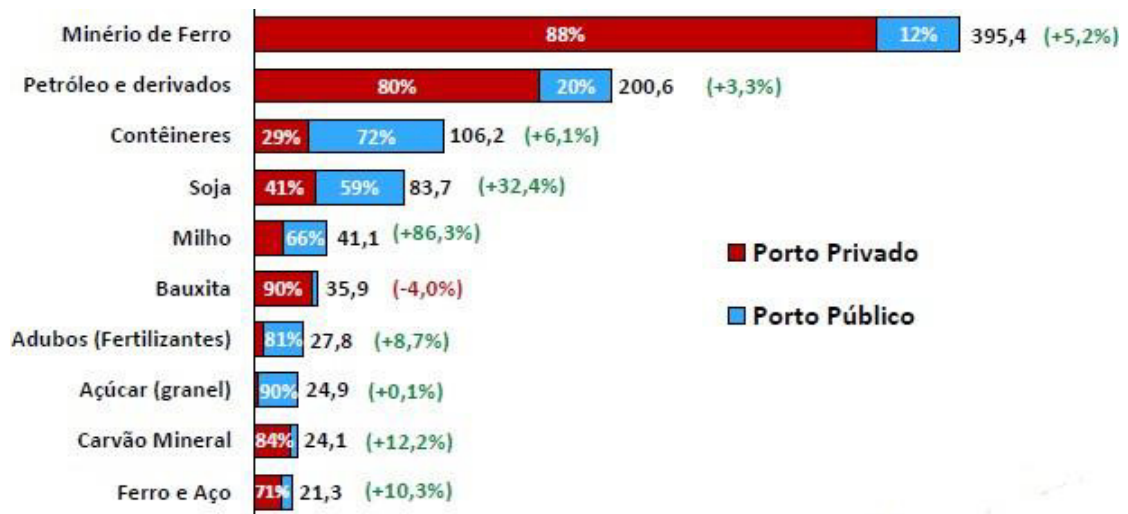
**Figura 03** – Infraestrutura e superestrutura portuária.



Fonte: ANTAQ (2011).

Em termo de movimentação de cargas em portos marítimos públicos e privados nacionais, no ano de 2017, o tipo de carga que ficou em 1º lugar em termos de movimentação foi o minério de ferro, seguido de petróleo e derivados, e depois por contêineres. Além disso, percebe-se, desde 2010, um crescimento constante na quantidade de total cargas movimentadas pelos portos marítimos brasileiros (Figuras 04 e 05).

**Figura 04 - Principais cargas movimentadas (em milhões de toneladas e percentual).**



Fonte: ANTAQ (2017).

**Figura 05 - Evolução das cargas movimentadas em portos públicos e privados (em milhões de toneladas).**



Fonte: ANTAQ (2017).

Por último, fica claro que o país tornou-se um importador líquido de derivados de petróleo e um exportador líquido de álcool de cana-de-açúcar. Entre os anos de 2015 e 2016, dos seis combustíveis derivados de petróleo, cinco tiveram diminuição no desempenho comercial: as exportações líquidas do álcool de cana-de-

açúcar caíram 29,3% e as importações líquidas de óleo diesel, gasolina, nafta e GLP aumentaram, respectivamente, em 8,5%, 18,5%, 23,8% e 30,9% (ANP, 2017).

Nesse contexto, torna-se claro compreender o quanto o Brasil é dependente da importação de combustíveis derivados de petróleo, e ainda é primordial esclarecer que toda essa movimentação ocorre através dos portos, no qual os cinco principais portos de entrada desses derivados de petróleo são os das cidades de: Paranaguá, Santos, Rio de Janeiro, Suape e, principalmente, São Luís, que ocupa o primeiro lugar na movimentação de gasolina e diesel para os anos bases de 2015 e 2016 (ANP, 2017).

## 2.2 Petróleo e derivados

Historicamente, o início da utilização do petróleo pela humanidade remonta desde a antiga Babilônia, quando se usava asfalto para assentar tijolos, passando pelos fenícios, que usavam betume na calefação das embarcações, enquanto os egípcios já aplicavam petróleo na pavimentação das estradas e construção de pirâmides. Gregos e romanos também faziam uso do petróleo para fins bélicos (THOMAS, 2004).

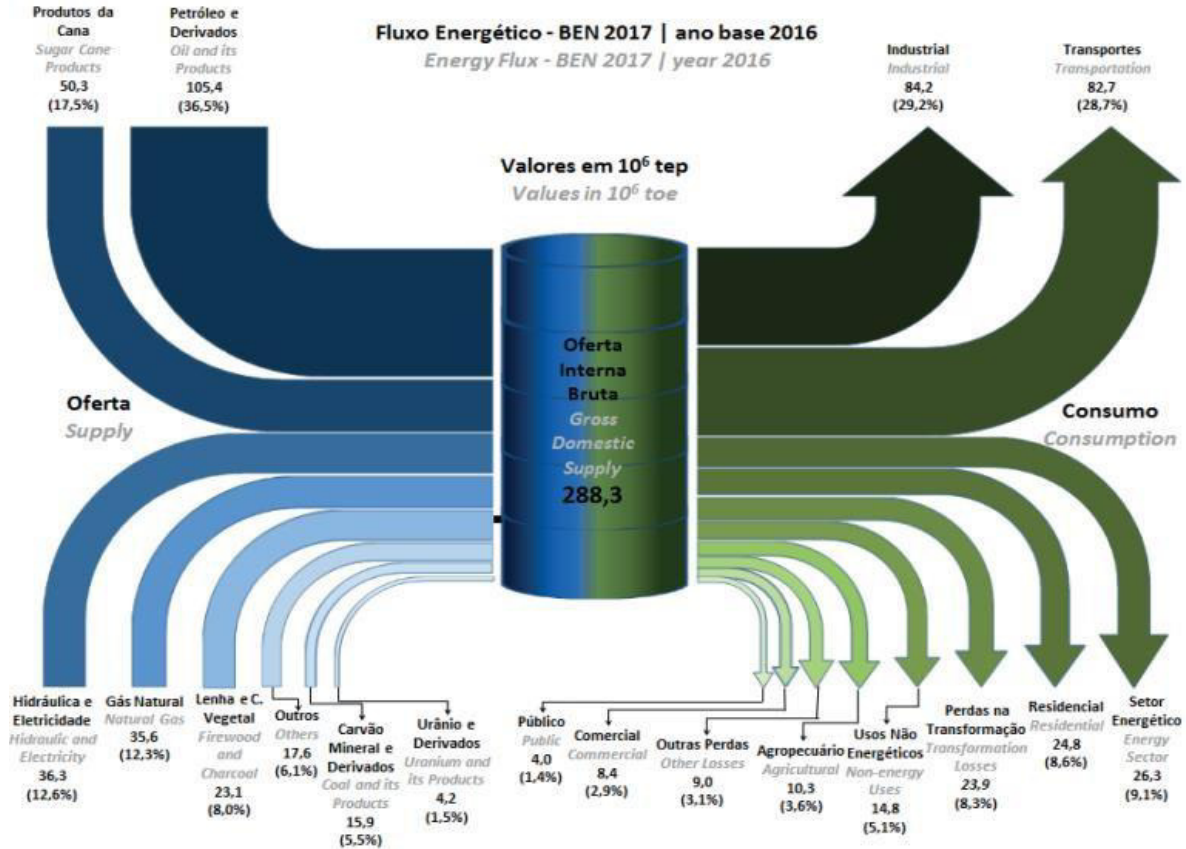
No Brasil, a história da exploração do petróleo tem início em 1858, com a edição do Decreto nº 2.266, autorizando a extração de material betuminoso próximo ao Rio Marau, na então província da Bahia, para produção de querosene. No entanto, o primeiro poço somente foi perfurado em 1897, no município de Bofete, estado de São Paulo, com profundidade de 488 m<sup>3</sup> e produção de 0,5 m<sup>3</sup> de óleo (THOMAS, 2004).

Na década de 80 e 90, com o advento de novas tecnologias, os custos de exploração e produção do petróleo foram drasticamente reduzidos, sendo que em 1996 as reservas mundiais provadas eram 60% maiores que em 1980. Nesse mesmo período os custos de produção foram diminuídos em, pelo menos, 60%. Dessa forma, com a redução dos custos de exploração e a descoberta de novas reservas, além da melhoria de processos petroquímicos, houve um grande aumento na demanda por derivados de petróleo como plásticos, solventes, detergentes, dentre outros, mas, principalmente, combustíveis (THOMAS, 2004).

No ano de 2016 (Figura 06), o Brasil teve uma oferta interna bruta de energia da ordem de 288,3 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (10<sup>6</sup> tep), no qual mais de um terço desse total teve origem no petróleo e seus derivados, sendo que essa fonte não-renovável de energia ofertou mais de 105x10<sup>6</sup> tep à demanda interna nacional (EPE, 2017).

As outras fontes que ocupam, respectivamente, o segundo e o terceiro lugar na oferta energética nacional são oriundos de fontes renováveis de energia, representados pelos produtos da cana (50,3x10<sup>6</sup> tep) e em seguida pela fonte hidráulica e elétrica (36,3x 10<sup>6</sup>tep). Do outro lado desse fluxo, os setores que, conjuntamente, responderam por mais da metade dessa demanda energética foram as industriais e os transportes (EPE, 2017).

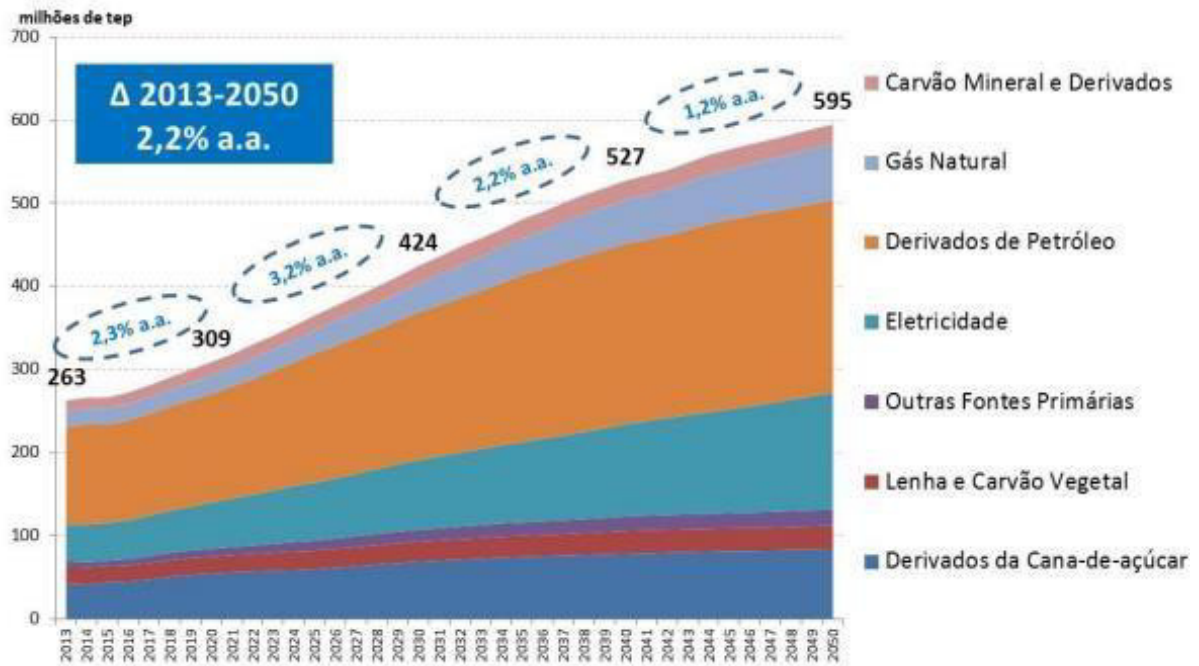
**Figura 06** – Fluxo energético nacional no ano base de 2016 (com valores em milhões de toneladas equivalentes de petróleo e respectivos percentuais).



Fonte: EPE (2017).

No cenário nacional, no horizonte para os próximos trinta anos, ou seja, até 2050, estima-se que a demanda total de energia aumente o dobro em relação ao registrado no ano base de 2013 (Figura 07). Vale ressaltar que provavelmente haverá um aumento considerável tanto na demanda do gás natural quanto da eletricidade e, contrariando outras tendências de diminuição do consumo dos derivados de petróleo em virtude da participação das fontes renováveis, ainda haverá uma continuidade no crescimento gradativo dos derivados de petróleo até o ano de 2050 (EPE, 2016).

**Figura 07** – Evolução nacional da demanda total de energia por fonte até o ano de 2050 (em milhões de toneladas equivalentes de petróleo e respectivos percentuais).



Fonte: EPE (2016).

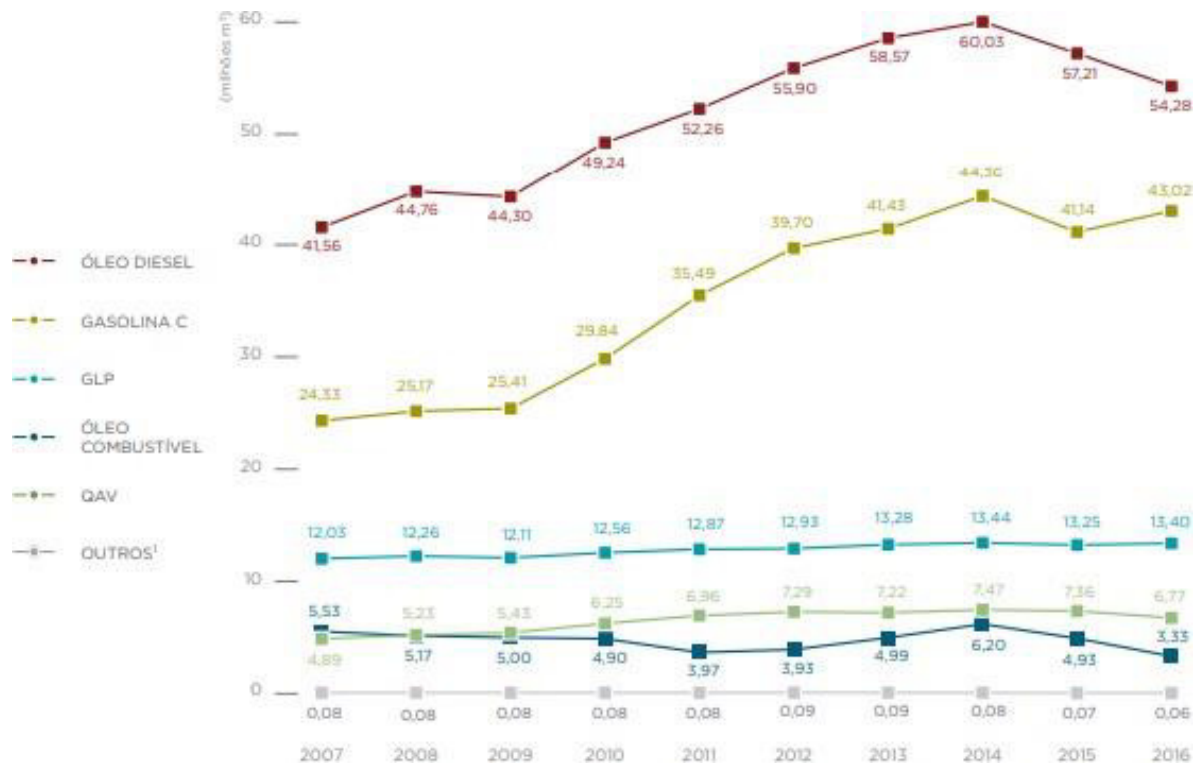
Sobre as bases de distribuição de derivados de petróleo existente no Brasil, até o início de 2017, existiam 271 unidades delas autorizadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), sendo que desse total, 41 estavam na região Nordeste. A capacidade nominal de armazenamento deste tipo de infraestrutura era de 3,8 milhões de metros cúbicos (ANP, 2017).

A maior parte desse total, cerca de 70%, era ocupada por derivados de petróleo (exceto GLP), algo em torno de 2,74 milhões de metros cúbicos. Só no Maranhão existiam 6 bases de distribuição de combustíveis líquidos, com uma capacidade nominal de armazenamento de derivados de petróleo de 100.828 metros cúbicos (ANP, 2017).

No país (Figura 08), a venda de combustíveis derivados de petróleo pelas distribuidoras marcaram uma diminuição de 2,5%, com um total de 121 milhões de metros cúbicos, conforme figura 09. No entanto, apesar da baixa no volume total, as vendas de gasolina tipo C, GLP e querosene para iluminação cresceram. O volume vendido indicado baixo não inclui a nafta, o óleo combustível marítimo nem o óleo diesel marítimo, que são vendidos de forma direta, dos produtores aos consumidores, sem que as distribuidoras façam o papel de intermediário (ANP, 2017).



**Figura 08** - Evolução das vendas nacionais, pelas distribuidoras, dos principais derivados de petróleo (em milhões de metros cúbicos, no período de 2007 a 2016).



Fonte: ANP (2017).

Assim, de forma simplificada, o petróleo pode ser caracterizado com uma mistura hidrocarbonetos, ou seja, compostos orgânicos formados por carbono e hidrogênio, sendo que os principais grupos componentes do petróleo são os hidrocarbonetos saturados (parafinas, isoparafinas e naftenos), os hidrocarbonetos aromáticos, as resinas e os asfaltenos. (SZKLO & ULLER, 2008).

Apesar de todos os tipos de petróleo conterem os mesmos tipos de hidrocarbonetos, a proporção relativa de cada grupo de hidrocarboneto varia conforme a origem do petróleo, afetando inclusive suas propriedades físico-químicas (SZKLO & ULLER, 2008).

Dessa forma, dependendo do tipo de reservatório, o petróleo pode apresentar uma variação percentual de alguns elementos (Quadro 01).

**Quadro 01** – Composição percentual de elementos químicos no petróleo.

ELEMENTO	% (em peso)
Hidrogênio - H	11-14
Carbono - C	83-87
Enxofre - S	0,06-8
Nitrogênio - N	0,11-1,7
Oxigênio - O	0,1-2
Metais	<0,3

Fonte: SZKLO & ULLER (2008).

Dessa forma, como cada tipo de petróleo possui uma proporção diferente e variável dos seus elementos químicos básicos, a forma de fazer essa “separação” ocorre através da identificação da curva típica de destilação, ou seja, quanto mais carbono em sua composição, maior a temperatura de ebulição (SZKLO & ULLER, 2008).

Logo, petróleos mais pesados tendem a ter hidrocarbonetos mais pesados. Assim, essa diferença de volatilidade entre os componentes e elementos que constituem o petróleo é o que define a forma principal de separação dos diversos hidrocarbonetos que constituem o petróleo bruto (SZKLO & ULLER, 2008).

Logo, as frações ou cortes na curva de destilação determinam os grupos de hidrocarbonetos no qual o ponto de ebulição localiza-se em certa faixa de temperatura (Quadro 02).

**Quadro 02** – Frações de derivados de petróleo relacionadas oriundas das curvas de destilação.

FRAÇÃO	T <sub>eb</sub> (°C)	COMPOSIÇÃO	USOS
Gás residual Gás Liquefeito de Petróleo - GLP	<40	C <sub>1</sub> -C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> -C <sub>4</sub>	Gás combustível Gás combustível, uso doméstico e industrial
Gasolina	40-175	C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub>	Combustível, solvente
Querosene	175-235	C <sub>11</sub> -C <sub>12</sub>	Iluminação, combustível
Gasóleo leve	235-305	C <sub>13</sub> -C <sub>17</sub>	Diesel, fornos
Gasóleo pesado	305-400	C <sub>18</sub> -C <sub>25</sub>	Combustível, matéria-prima para lubrificantes
Lubrificantes	400-510	C <sub>26</sub> -C <sub>38</sub>	Oleos lubrificantes
Resíduos	>510	C <sub>38+</sub>	Asfalto, piche, impermeabilizantes

Fonte: SZKLO & ULLER (2008).



Dentre as principais desvantagens de combustíveis derivados do petróleo está a questão da emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE), principalmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) durante o processo de combustão, que contribuem para o aumento do aquecimento global. Entretanto uma outra desvantagem dos combustíveis derivados do petróleo reside justamente no fato da possibilidade de contaminação de ambientes costeiros por conta de cenários de vazamentos de óleo, principalmente por conta do transporte marítimo de petróleo (SPIRO & STIGLIANI, 2009).

Os poluentes que afetam o meio ambiente marinho podem ser enquadrados em vários critérios, mas o principal deles é aquele relacionado a persistência do poluente no ambiente. Dessa forma os poluentes podem ser divididos em seis grandes grupos (VIDIGAL, 2006):

- emissões aéreas: representado principalmente pelo material particulado emitido por chaminés através de processos de combustão;
- sólidos: composto majoritariamente por todos os resíduos sólidos;
- bioinvasor: introdução de espécies exóticas; ou seja, não nativas em um ecossistema diferente da sua origem;
- facilmente dissipáveis: ácidos e bases inorgânicas e calor;
- conservativos: como, por exemplo, metais pesados, pesticidas e radioativos; e,
- não conservativos ou biodegradáveis: substâncias passíveis de degradação biológica.

Especificamente, os poluentes marítimos não conservativos são compostos especialmente por substâncias ricas em carbono, fósforo e nitrogênio, sendo que tais poluentes em diversos tipos de efluentes líquidos (esgotos domésticos e industriais), rejeitos da atividade agrossilvipastoril, detergentes, e produtos da indústria química e petroquímica (VIDIGAL, 2006).

Dessa forma, o petróleo e seus derivados são considerados como poluentes marítimos não conservativos; ou seja, quando o óleo entra em contato com a água do mar podem ocorrer vários processos físico-químico e biológico, em períodos e intensidades variáveis. Logo, quanto maior o número de átomos de carbono na composição do petróleo, menor será sua taxa de evaporação e solubilidade, com menos susceptibilidade a biodegradação e maior será a sua persistência no ambiente marinho (VIDIGAL, 2006).

Anualmente, em todo o mundo, estima-se que cerca de mais de 600 milhões de toneladas de petróleo e derivados, como combustíveis e lubrificantes, entrem em contato com o mar, tendo como origem as mais diversas fontes. Porém, os maiores vazamentos de óleo que se originaram de naufrágio ou colisão de superpetroleiros foram os mais catastróficos para o ambiente marinho. Tais acidentes levaram a regulamentos mais severos, como a exigência de casco duplo para petroleiros para novos navios (CASTRO & HUBER, 2012).

Em 1978 ocorreu o naufrágio de um superpetroleiro, chamado *Amoco Cadiz*, que vazou cerca de 230 mil toneladas de petróleo bruto próximo do litoral francês. Já no ano de 1989 o navio *Exxon Valdez* lançou mais de 35 mil toneladas de petróleo bruto na extensão da costa sul do Alasca, afetando diversas formas de vida selvagem. Mais recentemente, em 2002, o navio *Prestige* naufragou na costa da Espanha, derramando mais de 63 mil toneladas de óleo (e afundando com outras 40), criando uma mancha de mais de 30 km de extensão, e deixando mais de 100 mil desempregados por conta dos impactos à aquicultura e pesca (CASTRO & HUBER, 2012).

Dentre os processos físico-químicos e biológicos que podem ocorrer quando o petróleo é derramado no mar, os principais são os seguintes (PEREIRA & GOMES, 2009):

- espalhamento: que nada mais é do que a formação de um filme superficial atuando na interface água-ar;
- evaporação: que depende principalmente da temperatura e condições de batimento do mar;
- solubilização: acontece com maior intensidade nas primeiras horas após o derramamento, sendo mais efetiva para compostos com menor número de átomos;
- emulsificação: processo no qual ocorre a agregação de outras partículas, fazendo com que se aumente o volume e o peso do produto inicial;
- fracionamento mecânico e submersão: consiste na separação e na decantação de partículas devido ao seu maior volume;
- foto-oxidação: transformação de alguns tipos de hidrocarbonetos em outras substâncias, como, por exemplo, aldeídos (que são muito mais perigosos que as substâncias iniciais);
- biodegradação: degradação do petróleo por ação microbiana.

O tipo e a quantidade de óleo lançado na água são as principais variáveis envolvidas nesse processo, além de fatores climatológicos e oceanográficos, tais como a direção e intensidade dos ventos e das correntes podem interferir na diluição, afastamento ou aproximação da mancha de óleo das regiões litorâneas, assim como a geometria da costa pode indicar se ele tenderá a ficar mais retido (em área abrigadas) ou mais disperso (áreas abertas) (PEREIRA & GOMES, 2009).

Tendo em vista os conceitos anteriormente abordados sobre as variáveis climáticas e oceanográficas, a deriva de uma mancha de hidrocarbonetos no mar é resultado da ação eólica, das correntes e da agitação. Assim, o movimento do centro de massa de uma mancha de óleo pode ser previsto a partir de modelos matemáticos como o utilizado na formulação matemática de *Hoult* (01) (ALFREDINI & ARASAKI, 2009):

$$U_m = U_c + 0,0351 U_v(01)$$

Na qual:

$U_m$ : velocidade do centro da massa da mancha;

$U_c$ : velocidade da corrente;

$U_v$ : velocidade do vento.

De acordo com a equação, a velocidade de deslocamento da mancha de óleo é principalmente definida em função da corrente marítima, já que o vento contribui com somente uma pequena parcela de sua velocidade, quando está na mesma direção da corrente. Em outras palavras, se não houver correntes, o transporte do óleo ocorre pelas forças eólicas. O litoral brasileiro, em geral, apresenta águas mais quentes, o que leva a uma maior diferença entre o óleo e a água, levando a uma menor espessura do óleo, o que facilita o transporte da mancha a uma velocidade até 10% superior em relação a do vento (ALFREDINI & ARASAKI, 2009).

Os efeitos nocivos do vazamento de óleo variam de acordo com as características químicas do óleo e do organismo afetado. Óleo cru é amplamente considerado como o menos tóxico. Já o óleo refinado é rico em substâncias tóxicas como os compostos aromáticos. Por exemplo, óleos crus apresentam menos de 5% de aromáticos, enquanto os óleos combustíveis tem algo entorno de 40 a 50% de aromáticos. Esses compostos tóxicos no óleo podem prejudicar a função da membrana celular e também prejudicar o comportamento de uma ampla variedade de organismos (LEVINTON, 2009).

Os efeitos dos grandes derramamentos podem ser extremamente danosos nos ambientes costeiros, pois aves e mamíferos podem vir a morrer pelo fato de suas penas estarem cobertas por óleo, impedindo que ela mantenha o ar quente entre as penas (para fins de isolamento térmico), ou mesmo impedindo que elas alcem voos ou mesmo flutuem em busca de alimento (CASTRO & HUBER, 2012).

A ação do óleo também é mais problemática em marismas e manguezais, pois são áreas que não são favorecidas pelas ondas (que atuariam no sentido de retirar o óleo do ambiente), ocorrendo mortalidade em massa da vegetação, além da absorção do óleo pelo fino sedimento desses ambientes, podendo persistir neles por até 30 anos (CASTRO & HUBER, 2012).

O óleo derramado no mar também tem graves efeitos sobre invertebrados e peixes, que tendem a acumular esses hidrocarbonetos em tecidos e órgãos ricos em lipídeos como, por exemplo, fígado e gônadas. Outro efeito é a formação de finos filmes de óleo sobre algas e outros organismos, diminuindo assim sua capacidade de trocas gasosas, logo com interferências nos processos de fotossíntese e respiração. Estudos já revelam que, até mesmo em baixas concentrações, a presença de óleo no ambiente já reduz a capacidade reprodutiva de alguns organismos (Quadro 03) (PEREIRA & GOMES, 2009).

**Quadro 03** – Mudança de paradigmas na ecotoxicologia do petróleo.

PARADIGMA ESTABELECIDO	APRECIÇÃO EMERGENTE
<b>HABITATS COSTEIROS</b>	
O óleo que adere em ambientes costeiros, com exceção de locais dominados por finos sedimentos, será rapidamente disperso e degradado microbiamente e fotoliticamente	O óleo degrada a taxas variáveis, dependendo do meio ambiente, com sedimentos subsuperficiais que são fisicamente protegidos de perturbação, oxigenação e fotólise, retenção de contaminação por único óleo parcialmente intemperizado por anos
<b>TOXICIDADE DO OLEO AOS PEIXES</b>	
Os efeitos do óleo somente ocorrem através da exposição de curta duração (aproximadamente 4 dias) à fração solúvel em água (1 a 2 anéis aromáticos dominantes) por mortalidade da narcose aguda na concentração de partes-por-milhão	A exposição de longo prazo de embriões de peixes ao óleo intemperizado (3 a 5 anéis de pha) nas concentrações do ppb tem consequências por meio de efeitos indiretos sobre o crescimento, deformidades e comportamento, com consequências de longo prazo na mortalidade e reprodução
<b>TOXICIDADE DO OLEO A AVES E MAMIFEROS MARINHOS</b>	
Os efeitos do óleo ocorrem exclusivamente agudos a curto prazo de penas ou pele e resultando a morte da hipotermia, sufocamento, afogamento, ou ingestão de toxinas durante o acasalamento.	Os efeitos do óleo são substanciais (independente da forma de isolamento) durante um longo prazo através das interações entre estressores ambientais naturais e a saúde comprometida de animais expostos, além da exposição crônica durante a ingestão de presas contaminados ou

	durante a ingestão de pastagens próximas de sedimentos de óleo
<b>IMPACTOS DO OLEO NAS COMUNIDADES COSTEIRAS</b>	
Mortalidade aguda por exposição tóxica de curto prazo pelo óleo acumulado no continente e na parte rasa do solo marítimo ou através do sufocamento de importante plantas e invertebrados	Tentativas de limpeza podem ser mais danosas do que o próprio óleo, com impactos recorrentes enquanto a limpeza continua.

Fonte: NYBAKKEN & BERTNESS (2004).

## 2.3 Gestão ambiental e riscos ambientais

### 2.3.1 Gestão Ambiental

O desenvolvimento do conceito de gestão empresarial no ocidente surgiu a partir das experiências e resultados obtidos durante a Revolução Industrial, no qual emergiram os três grandes representantes da Escola Clássica da Administração: Taylor, focando-se na análise do trabalho; Fayol, estabelecendo a questão dos tempos e movimentos; e Weber, com a análise social e princípios das organizações (TACHIZAWA, 2007).

Logo depois, em meados da década de 50 e 60, surge a Teoria das Relações Humanas, dando maior importância ao homem e rejeitando-o enquanto peça de uma engrenagem. No entanto, em meados da década de 60, aparece a Teoria da Contingência, que afirmava que o funcionamento de uma organização dependiam de vários fatores, tais como tecnologia, tamanho da organização e ambiente, sendo que é nesse mesmo período que os problemas ambientais tornam-se mais perceptíveis, tanto para a população, como para as empresas (TACHIZAWA, 2007).

Ainda nos anos 60, tendo em vista as fortes preocupações da população mundial com os efeitos negativos de impactos ambientais que assolavam o planeta, um grupo de cientistas que assessorava o Clube de Roma publicou, em 1972, o relatório *Limites ao Crescimento (Limits to Grow)*, projetando o esgotamento, em poucas décadas, dos recursos naturais, devido principalmente ao alto consumo desses recursos e pela crescente demanda do consumo (NASCIMENTO, LEMOS & MELLO, 2008).

No entanto, apesar das várias previsões desse relatório que não se concretizaram, outras ainda permaneceram como uma possibilidade; ou seja, um risco para o qual o mundo, até o momento, ainda não encontrou respostas para tais problemas (NASCIMENTO, LEMOS & MELLO, 2008).

Nesse contexto, o conceito de desenvolvimento sustentável, que visa atender às demandas do presente sem prejudicar o atendimento das necessidades das futuras gerações é trazido desde a tona ao ambientes de negócios desde que a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente da Organização das Nações Unidas (ONU) publicou, em abril de 1987, o relatório chamado de “Nosso Futuro Comum”. Este relatório é também conhecido como *Relatório Brundtland*, que foi baseado nas

contribuições advindas as 1ª Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em 1972 em Estocolmo, na Suécia, no qual, surpreendentemente o Brasil rejeitou aderir, inicialmente, as padrões internacionais de proteção ambiental (DONAIRE, 2010).

No entanto, embora o *Relatório Brundtland* não sugerisse a paralisação da industrialização, o referido documentou questionou o modelo de desenvolvimento dos países ricos, sendo que um dos focos do relatório é justamente a conservação ambiental aliada a melhoria dos índices socioeconômicos (CURI, 2011).

Assim, de acordo com a Comissão Mundial para o Desenvolvimento do Meio Ambiente (CMDMA), criada em 1983 pela ONU, o desenvolvimento sustentável apoiava-se no tripé: equilíbrio ambiental, equidade social e crescimento econômico, sendo que em 1990 o pensador britânico John Elkington cunhou a expressão *triple bottom line*, ou seja, indicando que o desenvolvimento sustentável não poderia negligenciar os aspectos econômicos (*profit*), sociais (*people*) e ambientais (*planet*) (Figura 09) (CURI, 2011).

**Figura 09** – As três dimensões do desenvolvimento sustentável.



Fonte: ARAÚJO et al (2008).

No Brasil, por conta das estratégias de desenvolvimento, adotadas desde a década de 50, voltadas ao crescimento da industrialização, foram implementados grandes projetos de infraestrutura e forte exploração de recursos minerais e agropecuários para fins de exportação. Todas estas estratégias tinham como características de privilegiar o crescimento econômico de curto prazo, levaram a significativos impactos negativos ao meio ambiente, com o agravamento do acelerado processo de urbanização desordenada que ocorreu nas grandes cidades (DONAIRE, 2010).

No entanto, somente através do segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), período de 1975 a 1979, em um capítulo específico sobre desenvolvimento urbano, controle da poluição e preservação do meio ambiente, é que foi definida como prioridade para o controle da poluição ambiental através de legislações voltadas ao controle de aspectos ambientais e de zoneamento industrial em regiões adensadas (DONAIRE, 2010).

No âmbito internacional, por volta de 1980, devido ao aumento das exigências das regulamentações ambientais, as seguradoras viram várias janelas de oportunidades de lucro nessa área, levando a contemplar os seguros ambientais junto aos outros seguros tradicionalmente oferecidos, chegando a alcançar cifras da ordem de trilhões de dólares (DEMAJOROVIC, 2003).

Porém, nesse mesmo período, por conta do aumento do número de acidentes industriais maiores, as seguradoras adotaram uma postura mais conservadora, justamente como resultado dos bilhões de dólares despendidos em indenizações, que muitas das vezes levaram ao encerramento de diversas atividades. Com isso, as seguradoras aumentaram consideravelmente o valor dos prêmios, enquanto reduziram a cobertura das apólices de seguro relacionadas a acidentes ambientais (DEMAJOROVIC, 2003).

Ainda na década de oitenta, no ambiente nacional, com essa nova visão de política pública voltada ao controle ambiental, é que são publicadas as principais legislações ambientais do país, a exemplo da Lei Federal nº 6.803/1980 e nº 6.939/1981 e Decreto Executivo 88.351, que tratam da criação de vários órgãos públicos de controle ambiental nas esferas federal, estaduais e municipais, resultando assim em uma mudança no ambiente econômico, através de normas que regulamentavam desde a localização do empreendimento, seu processo de instalação



até como os meios de produção deveriam ser readequados para fins de controle de poluição (DONAIRE, 2010).

Destaca-se que, em 1990, é que a Câmara de Comércio Internacional (CCI), entendendo que a dimensão ambiental está intrinsecamente ligada a qualquer tipo de negócio, resolve publicar o documento chamado *Business Charter for Sustainable Development*, que traz uma série de princípios que deverão ser alcançados pelas empresas (DONAIRE, 2010).

São um total de 16 princípios de gestão ambiental apontados por esse documento, dentre os quais já havia a previsão de se focar em ações preventivas em relação a riscos de acidentes ambientais e de se desenvolver e manter planos de emergência, individuais ou em conjunto com outras empresas, envolvendo também órgãos públicos e comunidade local, no intuito de se atuar rapidamente a eventuais acidentes ambientais (DONAIRE, 2010).

Ainda na década de 90 ocorreu no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como Rio 92, Eco-92 ou Cúpula da Terra, evento que reuniu 178 países, no qual foram gerados cinco importantes documentos: Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; Declaração sobre Princípios Florestais; Convenção sobre Mudanças Climáticas; Convenção sobre Biodiversidade e a Agenda 21 (CURI, 2011).

Três anos depois, como resultado da ECO-92, foi fundado o Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (*World Business Council on Sustainable Development - WBCSD*), composta por mais de 200 organizações, de 20 setores empresariais e 30 países, com representações em mais de 60 países, inclusive no Brasil, representado pelo Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) (CURI, 2011).

O objetivo desse conselho é voltado principalmente para criar normas para guiar o desenvolvimento sustentável nos negócios, promover práticas sustentáveis nas empresas dos países emergentes e divulgar melhores práticas relacionadas dos setores econômicos relacionadas a sustentabilidade. Um fruto do trabalho desse conselho foi o conceito de ecoeficiência, que não pressupõe a redução no consumo, mas sim o uso eficiente dos recursos naturais, ou seja reduzindo os impactos ambientais mas melhorando o desempenho nos processos produtivos no negócio,

inclusive com metas de redução de acidentes dos trabalhadores e ambientais (CURI, 2011).

Dessa forma, na atualidade visando administrar as questões ambientais dentro do contexto empresarial, busca-se as bases nos conceitos de processos gerenciais, que foi definida por Henri Fayol como “processo relacionado ao estabelecimento de objetivos e planejamento, organização, comando, coordenação e controle das atividades, de tal forma que os objetivos organizacionais sejam atingidos” (NASCIMENTO, LEMOS & MELLO, 2008).

Da mesma forma, Deming, ao tratar da gestão da qualidade, simplificou o processo gerencial ao apresenta-lo sob a forma do ciclo denominado *PDCA*, que significa: *P* = *Plan*, (planejar); *D* = *Do* (fazer/executar a atividade); *C* = *Check* (checar/observar se os objetivos estão sendo alcançados); *A* = *Act* (atuar para correção e/ou aperfeiçoamento) (Figura 10) (NASCIMENTO, LEMOS & MELLO, 2008).

**Figura 10** - PDCA método de gerenciamento de processos.



Fonte: Campos (2004)

Em termos gerais, até da própria forma de gerenciamento, a gestão ambiental foi do pensamento mecanicista para o pensamento sistêmico, no qual esse novo paradigma, também chamado de holístico, entende as empresas e situações com um organismo, e não em elementos isolados (TACHIZAWA, 2007).

É através desse novo estilo de administração que a gestão ambiental visa a alcançar o desenvolvimento econômico, levando em consideração as questões sociais, financeiras e ambientais, ao invés de simplesmente focar somente em questões de aumento da produtividade e redução de custos, buscando uma administração voltada para a performance e eficácia organizacional, fazendo com que a temática ambiental seja transversal a todos os setores da organização (TACHIZAWA, 2007).

Nesse panorama, percebe-se que a gestão ambiental evoluiu por três fases distintas. A primeira, até antes da década de 70, entende a gestão ambiental como um sinônimo de gestão da qualidade, com foco principal em evitar desperdícios, e também quando a percepção das questões ambientais era sentida somente quando algum evento ambiental indesejável afetava negativamente as atividades das empresas. A segunda fase da gestão ambiental ocorre principalmente durante toda a década de 70, graças a Conferencia de Estocolmo, que levou algumas empresas a integrar as questões ambientais nas suas metas de gestão, através da troca de equipamentos menos poluentes e reaproveitamento de materiais (CURI, 2011).

A terceira fase surge justamente na década de 80 e 90, movidas, principalmente, pela publicação do *Relatório Brundtland* e Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, levando as empresas a entenderem que as questões ambientais não tinham que ser somente uma obrigação, mas passava a ser também uma vantagem competitiva, sendo que é nesse período, em 1993, que surgem as séries de normas da *International Organization for Standardization (ISO) 14000*, contendo diretrizes para a certificação de empresas que atendiam a esses requisitos de gestão ambiental (CURI, 2011).

Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) pode ser entendido como um conjunto integrado de políticas, práticas e procedimentos organizacionais, técnicos e administrativos de uma empresa que visa alcançar o melhor desempenho ambiental, bem como a redução de possíveis impactos ambientais. Já o desempenho ambiental são os resultados evidenciáveis de controle de aspectos ambientais das atividades,

produtos e serviços de uma organização. Dessa forma, a gestão ambiental está calcada em 5 princípios básicos, conforme indicação abaixo (LA ROVERE, 2012):

1º Princípio: Saber o que deve ser realizado, garantir o comprometimento com o SGA e definir a política ambiental;

2º Princípio: Fazer um Plano de Ação em cumprimento as exigências da legislação ambiental;

3º Princípio: Garantir condições para o atendimento dos Objetivos e Metas Ambientais e implementar as ferramentas de sustentação necessárias;

4º Princípio: Executar avaliações quali-quantitativas periódicas da conformidade ambiental da empresa;

5º Princípio: Rever e melhorar a política ambiental, os objetivos e metas e as ações implementadas para garantir o aperfeiçoamento contínuo do desempenho ambiental da empresa.

### 2.3.2 Gestão de Riscos

Durante a história da civilização ocidental foram cunhadas diversos termos para definir o conceito de risco, mas a partir da Idade Média surgiram expressões como *rozik*, que nome idioma persa significa *destino*, ou *resecum*, que em latim é entendido como *perigo*, e até mesmo *rhiza*, que em grego pode significar *penhasco* (SILVA, 2004).

No entanto, o conceito mais utilizado de risco vem da deriva do italiano antigo *risicare*, que quer dizer *ousar*, sendo que tal noção entende o risco como uma opção, não somente como um destino. Dessa forma, considera-se como risco como um evento negativo e danoso possa vir a acontecer em uma certa faixa de probabilidade. Já o perigo seria o próprio dano ou ameaça em si, ainda não quantificável e nem plenamente evidente. Em linhas gerais, os riscos podem ser classificados a partir das seguintes categorias (SILVA, 2004):

- quanto a natureza de seus agentes: físico, químico, biológico e psicossociais;

- quanto a fonte geradora: produção, armazenagem, transporte, manuseio, comercialização, etc.;

- quanto ao sujeito do risco: bem-estar público, segurança pública, saúde humana, administrativo, financeiro, ocupacional e ambiental.

Quanto aos riscos ambientais, os mesmos podem ser divididos em naturais ou tecnológicos, com suas respectivas subdivisões (SÁNCHEZ, 2006):

I – Origens dos Riscos Ambientais Naturais:

- a) Atmosférica (tornados, trombas d'água, granizo, raios, etc);
- b) Hidrológica (inundações);
- c) Geológica (atividades vulcânicas, sísmicas, subsidências, deslizamentos de terra, erosões e assoreamentos);
- d) Biológica (organismos patogênicos);
- e) Siderais (originados fora do planeta como, por exemplo, queda de meteoritos).

II – Origens dos Riscos Ambientais Tecnológicos:

- a) Agudos (que levam a problemas ambientais em um curto prazo de exposição ao agente);
- b) Crônicos (que levam a problemas ambientais em um médio/longo prazo de exposição ao agente).

Desde a década de 70 o mundo presenciou diversos desastres ambientais de origem tecnológica (Quadro 04), das mais variadas atividades e produtos envolvidos, desde navios, dutos, plataformas, indústrias e termelétricas, com produtos como água (em barragem) até substâncias radioativas (SÁNCHEZ, 2006; POFFO, 2002).

Destaca-se que, dos oito acidentes mais significativos envolvendo vazamento de petróleo no mundo, quatro foram no Brasil, envolvendo dois dutos, uma plataforma de extração e uma base de distribuição de combustíveis. No entanto, o primeiro registro brasileiro oficial de acidente envolvendo navios, e um dos piores no cenário nacional, foi em 1978, no Canal de São Sebastião, litoral norte de São Paulo, com cerca de 6.000 toneladas óleo que vazaram do navio *Brazilian Marina* (SÁNCHEZ, 2006; POFFO, 2002).

**Quadro 04:** Relação de alguns acidentes tecnológicos de consequências desastrosas (com destaque para os acidentes que envolvem derrame de óleo).

DATA	LOCAL	EVENTO	CONSEQUÊNCIAS
01/06/1974	Flixboroug, UK	Explosão de uma nuvem de cerca de 40t de ciclohexano em uma indústria química	28 mortos, 89 feridos, 2.450 casas afetadas em um raio de 50km
10/07/1976	Seveso, Itália	Vazamento de tetraclorodibenzodioxina	736 pessoas evacuadas, 190 intoxicadas
16/03/1978	Costa franco-inglesa	Derramamento de óleo do navio Amoco-Cadiz (223.000 t)	30 mil aves mortas e 230 peixes e frutos do mar
28/03/1979	Pensilvânia, EUA	Ameaça de fuga de radioatividade em Threese Mile	250 mil pessoas evacuadas num raio de 8 km
10/11/1979	Missisauga, Canadá	Descarrilamento de dois vagões seguido de explosões	240 mil pessoas evacuadas
25/02/1984	Cubatão, Brasil	Vazamento de 700 mil litros de gasolina de um duto da Petrobras, seguido de incêndio	93 mortos e 4 mil feridos
19/11/1984	Cidade do México, México	Explosão de gás natural	452 mortos, 4.258 feridos, 31 mil evacuados
02/12/1984	Bhopal, Índia	Vazamento de Isocianato de Metila	1.762 mortos
26/04/1986	Chernobil, Ucrânia	Vazamento de radioatividade	32 mortos, 135 mil evacuados
13/09/1987	Goiânia, Brasil	Liberação de céσιο-137	4 mortos, 129 pessoas contaminadas (com sintomas) e outras 1.000 pessoas expostas
24/03/1989	Alasca, EUA	Vazamento do petroleiro Exxon-Valdez	1.000 km de costa poluída, mais de 35 mil aves
18/01/2000	Duque de Caxias, Brasil	Vazamento de 1.300.000 litros de óleo combustível de um duto (da REDUC) na baía de Guanabara	Contaminação de praias, mangues, danos à pesca e ao turismo
13/11/2002	Galiza, Espanha	Vazamento de 10.000.000 de litros de óleo do navio Prestige	Morte de mais de 20.000 aves e mais de 700 praias contaminadas
20/04/2010	Golfo do México, EUA	Vazamento de 5.000.000 de barris de petróleo	11 pessoas mortas e outras 14 feridas, milhares de animais mortos e um impacto para a economia de mais de 1 bilhão de dólares
09/11/2011	Bacia de Campos, Brasil	Vazamento de 3.700 de barris de petróleo de uma plataforma da Chevron	Geração de mancha de óleo de 168 km <sup>2</sup> com multa de mais de 300 milhões de reais à empresa
02/04/2015	Santos, Brasil	Incêndio no terminal da Ultracargo, que durou 9 dias, com vazamento de bilhões de litros de água (utilizadas para extinção do fogo) contendo resíduos de combustíveis e produtos químicos utilizados nos extintores	Com impactos imediatos da seguinte ordem: 8 toneladas de peixes mortos, centenas de pessoas com problemas respiratórios e multa de 22 milhões de reais. Especialistas afirmam que outros impactos poderão perdurar ainda por cerca de 10 anos.
05/11/2015	Mariana, Brasil	Liberação de 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério, originados de uma barragem da SAMARCO.	17 mortos, centenas de desabrigados e mais de 230 municípios afetados ao longo da bacia do Rio Doce

Fonte: Sánchez (2006) e Gonçalves (2017).

Ressalta-se ainda que, na baía de São Marcos, em São Luís, estado do Maranhão, existem registros de ocorrências de acidentes ambientais envolvendo derrame de óleo desde a década cinquenta e oitenta. O primeiro desses registros ocorreu em 16/03/1954, a cerca de 500 metros do cais da Praia Grande, envolvendo o navio petroleiro denominado Maria Celeste (Figura 11), que carregava algo entorno de 1.000 barris com parafina e 3.000 barris com combustível (AZOUBEL, 2008, 2017).

O navio Maria Celeste se incendiou durante três dias, por conta de um provável curto circuito durante uma operação de transbordo de combustíveis em tonéis. Como consequência desse acidente, 14 pessoas morreram, tambores foram lançados a mais de 35 m de altura, e foi gerado um enorme vazamento de óleo no mar (AZOUBEL, 2008, 2017).

**Figura 11** - Incêndio do navio Maria Celeste, em 1954, com vazamento de óleo, em frente ao cais da Praia Grande, São Luís - MA.



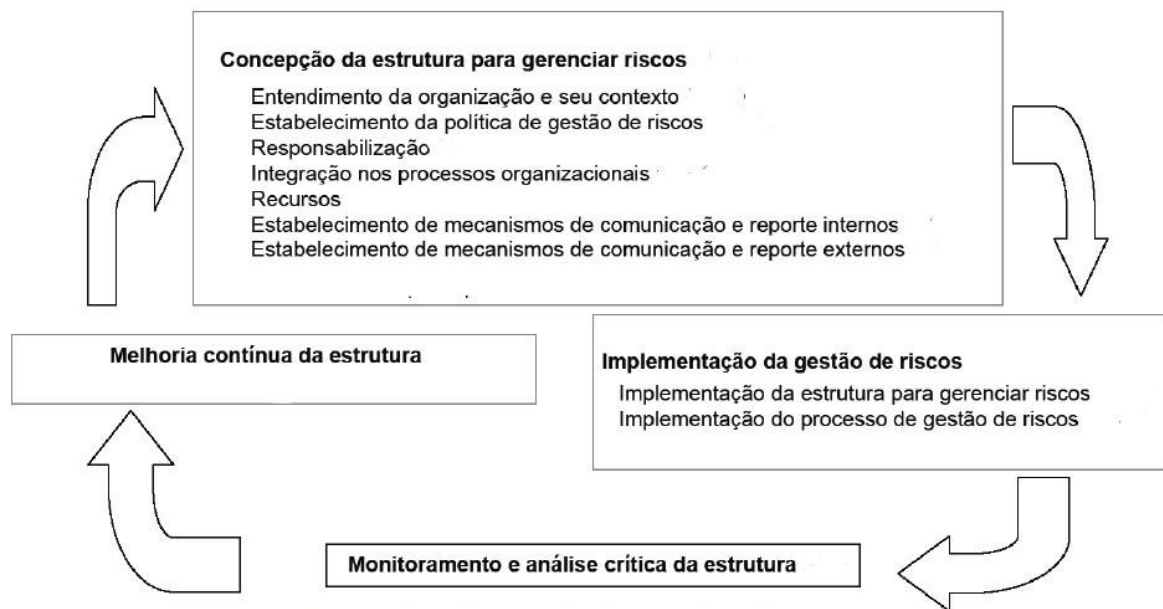
Fonte: Azoubel (1954) *apud* Azoubel (2008).

Nesse sentido, visando o planejamento para se evitar ou reduzir as consequências desses cenários catastróficos, através de procedimentos padronizados (a exemplo das outras normas da série ISO) é que, em 2009, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) recepciona em âmbito nacional a norma ISO 31000, que trata dos princípios e diretrizes da gestão de riscos. Vale ressaltar que, de modo geral, o sistema de gerenciamento de riscos proposto por essa

norma pouco difere, em termos gerais, da metodologia adotada para os sistemas de gestão da qualidade, ambiental e de saúde e segurança no trabalho (ABNT, 2009).

Além de trazer diversos conceitos e diretrizes, o centro da gestão de riscos está justamente na aplicação do ciclo PDCA, como descrito anteriormente. De forma resumida (Figura 12), o ciclo da gestão de risco é baseado em quatro pilares: (1) Concepção da estrutura (planejamento); (2) Implementação da gestão de riscos (definir); (3) Monitoramento e análise crítica da estrutura (chechar); (4) Melhoria contínua da estrutura (aperfeiçoar) (ABNT, 2009).

**Figura 12 – Fluxo estrutural da gestão de riscos.**



Fonte: Adaptado de ABNT (2009).

Logo, a gestão de riscos visa oferecer proteção aos recursos humanos, materiais e financeiros de uma organização, seja pela neutralização ou diminuição dos riscos, assim como pelo financiamento dos riscos residuais, caso seja monetariamente viável. Dessa forma, o gerenciamento de riscos implica na especificação e implantação de processos básicos, sendo os principais (TAVARES, 2008):

- Identificação de riscos;
- Análise de riscos;
- Avaliação de riscos;

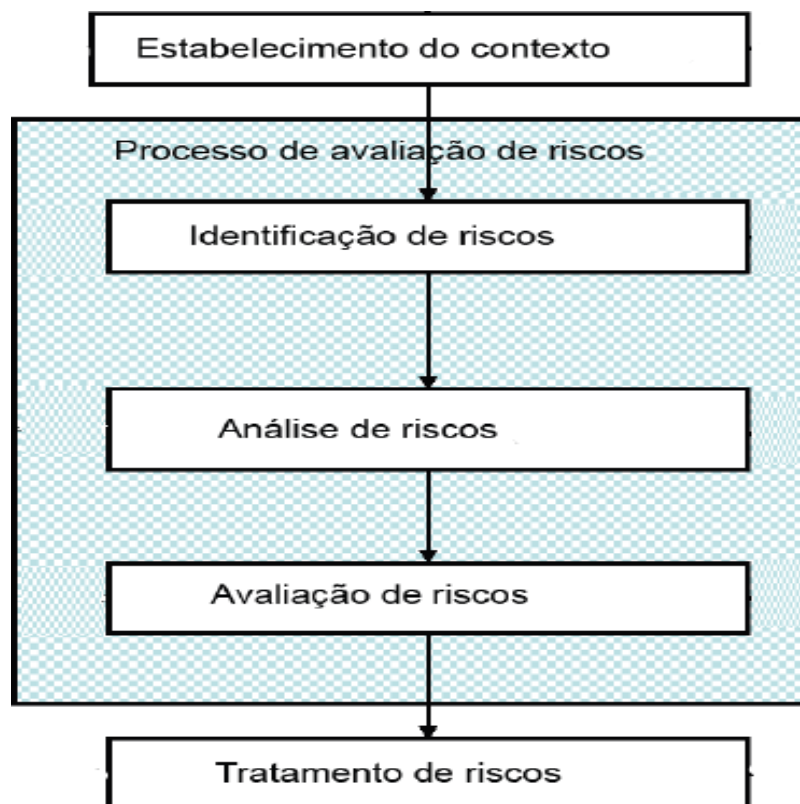


- Tratamento de riscos por meio de ações preventivas (neutralização ou diminuição) e/ou de financiamento, sendo esta última exercida através de retenção (auto-seguro ou auto-adoção) ou transferência (por meio de seguro/sem seguro).

Previamente ao início propriamente dito da avaliação de riscos, destaca-se a importância de se entender o contexto no qual a organização se situa, visando compreender o cenário externo e interno em que ela se encontra para, em seguida, identificar os perigos que podem afetar o sistema (Figura 13).

Depois disso, no momento seguinte, seguisse à análise dos riscos previamente identificados através com o objetivo de mensurar as probabilidades de ocorrência de determinado evento e suas possíveis consequências. O instante seguinte objetiva avaliar os riscos, definindo aqueles que são aceitáveis ou toleráveis. O último item do processo da gestão de riscos está no tratamento deles, incluindo aí os Planos de Ação de Emergência (PAE) (CARDELA, 2008).

**Figura 13** – Fluxo de processo da gestão de riscos (diretamente ligada ao item 2 da estrutura: Implementação da gestão de risco).



Fonte: Adaptado de ABNT (2009).

De modo geral, um PAE, enquanto uma das formas de tratamento de risco, tem por objetivo atuar rapidamente, e de forma eficaz, para controlar e reduzir as consequências de algum evento danoso ao ambiente, segurança do trabalhador, estruturas físicas e comunidades no entorno. O PAE surge então como resultado da avaliação de riscos, devendo conter, no mínimo, a seguinte estrutura (ARAÚJO, 2005):

- a) Relação pormenorizada, com especificações e quantidades, de todos os produtos perigosos, além da respectiva planta de localização;
- b) Normas para atuação segura;
- c) Estrutura organizacional de resposta, com os níveis de autoridade e responsabilidade;
- d) Delimitação da área de isolamento;
- e) Inventário de recursos humanos e materiais para atuação;
- f) Procedimentos para monitorar as zonas de riscos;
- g) Descontaminação de pessoas e materiais;
- h) Recuperação de área;
- i) Proteção de terceiros;
- j) Comunicação com as partes interessadas.

No contexto da necessidade de se planejar, formalmente, estruturas e ações necessárias para possíveis cenários de atendimento de derrame de óleo é que, por força de legislações federais, se exigem os Planos de Emergência Individual (PEI), que é um tipo de PAE específico, voltado exclusivamente para a atuação em acidentes envolvendo a possibilidade vazamento de hidrocarboneto para os corpos hídricos por portos, instalações portuárias, plataformas, refinarias, oleodutos, e demais empreendimentos que, por mais que não operem diretamente carga com óleo, recebam navios em suas estruturas.

## **2.4 Legislação portuária, marítima e ambiental aplicada ao controle de óleo no mar**

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CRFB/88) elencou que seria de competência da União a exploração realizada direta ou indiretamente (através de autorização, concessão ou permissão) dos serviços de transporte aquaviário entre portos e fronteiras nacionais, ou que cruzem os limites de unidades da federação (BRASIL, 1988).

Além disso, conforme a CRFB/88, também é de competência da União a exploração dos portos marítimos, fluviais e lacustres, sendo também de competência exclusiva deste ente a elaboração de legislação que trate a respeito do regime dos portos, navegação lacustre, fluvial e marítima. Nos casos relativos ao transporte aquaviário internacional, serão observados os acordos celebrados pela União, desde que verificado o princípio da reciprocidade (BRASIL, 1988).

Sobre as formas de exploração indireta de portos previstas na CRFB/88, a Lei Federal nº 12.815/2013 indica que tal atividade pode ser feita via concessão e arrendamento, quando a exploração indireta ocorrer dentro do porto organizado e nas suas instalações portuárias, ou através de autorização, nos casos em que houver exploração indireta das instalações portuárias que não estiverem localizadas dentro da área do porto organizado (BRASIL, 2013).

Vale destacar que, conforme conceito extraído da Lei Federal nº 12.815/2013, a instalação portuária pode estar localizada dentro ou fora do porto organizado, sendo que, no segundo caso, uma das modalidades a serem adotadas é o Terminal de Uso Privativo (TUP). Ressalta-se ainda que a legislação supracitada apresenta o Operador Portuário como um dos empreendedores que pode atuar na região do porto organizado (BRASIL, 2013).

A referida lei portuária menciona ainda que dentre as diretrizes para a exploração de portos organizados e instalações portuárias encontram-se o “aprimoramento da gestão dos portos organizados e instalações portuárias” e a “promoção da segurança da navegação”, sendo que compete a autoridade portuária “fiscalizar a operação portuária, zelando pela realização das atividades com regularidade, eficiência, segurança e respeito ao meio ambiente” (BRASIL, 2013).

Em se tratando do meio de transporte objeto das instalações portuárias, a Lei Federal nº 9.537/1997 considera como embarcação a estruturas com capacidade de se movimentar na água, com a finalidade de transportar pessoas e cargas, sendo que o ato de navegar pode ocorrer em mar aberto (mar desabrigado, como em hidrovias internas), sendo essas os corpos hídricos superficiais continentais que possuem viabilidade aquaviária. A legislação em pauta comenta ainda que é de competência da autoridade marítima a exigência de condições para que a embarcação evite a poluição das águas (BRASIL, 1997).

Em seguida, o Decreto Federal nº 2.596/1998, que regulamenta a Lei Federal nº 9.537/1997, aponta que a atividade de navegação se divide em dois grandes grupos, mar aberto e interior. O primeiro tipo de navegação trata daquela realizada em águas marítimas entendidas como desabrigadas, abarcando os seguintes subgrupos: de longo curso (feita entre um porto brasileiro e outro estrangeiro), cabotagem (feita entre portos brasileiros através da via marítima e de águas interiores) e de apoio marítimo (para atender navios e estruturas localizadas nas águas brasileiras e na zona econômica exclusiva) (BRASIL, 1998).

O segundo tipo de navegação, abordado pelo Decreto Federal nº 2.596/1998, trata apenas daquelas realizadas em águas interiores, ou seja, rios, lagos, canais e afins, além das áreas marítimas enquadradas nesse critério. Existe ainda a navegação considerada de apoio portuário, feita exclusivamente nestas regiões para o atendimento de navios e estruturas localizadas nessas áreas (BRASIL, 1998).

O referido decreto destaca ainda que a autoridade marítima poderá transferir competência para outras entidades, públicas ou privadas, especialmente no que diz respeito a realização de emissão de documentos e vistorias nos assuntos relativos à segurança da navegação e prevenção da poluição ambiental (BRASIL, 1998).

Já a Lei Federal nº 8.617/1993 traz os conceitos importantes sobre o mar territorial, zona econômica exclusiva e plataforma continental, sendo que o primeiro termo abrange as regiões localizadas em até doze milhas náuticas da costa (método das linhas de bases normais), medidas a partir da linha de baixa-mar do litoral, exceto nos casos onde houver recortes profundos e conjunto de ilhas, sendo que nesse caso será utilizado o método das linhas de bases retas. Já a zona econômica exclusiva e a plataforma continental se estendem até 200 milhas náuticas, a cortar das linhas de base (BRASIL, 1993).

A legislação vigente que aborda as questões sobre as definições das linhas de bases retas para definição da largura do mar territorial nas regiões costeiras que apresentem recortes profundos é o Decreto Federal nº 8.400/2015, que apresenta das coordenadas geográficas, latitude e longitude (com *Datum* de referência WGS-84). Nestas, as linhas de bases retas deverão ser traçadas entre esses 2 pontos, ou seja, na distância entre os pares de coordenadas, no qual a partir dessa linha de base reta é que será medida a largura do mar territorial (BRASIL, 2015).

Vale destacar que vários dos conceitos supracitados constantes na legislação brasileira sobre direito portuário e marítimo vieram da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), que foi finalizada em *Montego Bay* (Jamaica), em 10 de dezembro de 1982, mas que foi acolhida no Brasil através do Decreto Federal nº 99.165/1990 (BRASIL, 1995).

No entanto, a CNUDM somente entrou em vigor em âmbito nacional em 16 de novembro de 1994, por força do Decreto Federal nº 1.530/1995. Dentre os itens abordados na referida norma encontra-se a obrigação dos Estados de adotar “medidas para prevenir, reduzir e controlar a poluição do meio marinho”, inclusive poluição oriunda de produtos do petróleo (BRASIL, 1995).

Alguns anos antes da criação da CNUDM, mais especificamente em 1969, foi editado em Bruxelas a Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Óleo (CIRCDCO), que só é recepcionada pela legislação brasileira em 1977 pelo Decreto Federal nº 79.437/1977. No seu bojo, a CIRCDCO traz conceitos até hoje atuais, e utilizados em outros instrumentos técnicos e legais, tais como “óleo”, “dano por poluição”, “medidas preventivas” e “incidentes”, além de indicar as responsabilidades nos possíveis cenários de derrame de óleo (BRASIL, 1977).

Ainda na década de 1970, em Londres, foi concluída a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL), sendo que sua assinatura ocorreu em 1973 e, em 1978, houve uma alteração via emenda protocolar (MARINHA DO BRASIL, 2018).

A Convenção MARPOL 73/78 indica as regras para a eliminação e redução dos possíveis impactos ambientais ocasionados por descargas de substâncias ao mar, oriundas de navios. A referida Convenção traz em seu bojo seis anexos, sendo que cada um desses trata, especificamente sobre os seguintes temas relativos a regulação para prevenção de poluição provocada por (MARINHA DO BRASIL, 2018):

- I – Óleo;
- II – Carga líquida nociva a granel;
- III – Substâncias nocivas carregas por embalagens;
- IV – Esgoto;
- V – Lixo dos navios;
- VI – Poluição do ar.

Especificamente em relação as diretrizes para controle de substâncias oleosas em navios, o Anexo I da Convenção de MARPOL 73/78, em vigor desde 1983, apresenta a regulação para a prevenção de poluição por óleo através de 43 regras envolvendo desde processos de vistoria e certificação de navios, passando pelos critérios para o dimensionamento de tanques de carga, tanques de óleo combustível, tanques de resíduos de óleo, tanques de lastro, casco duplo e fundo duplo, equipamentos de filtragem de óleo, sistemas de monitoramento de descargas de óleo, incluindo também a exigência do Plano de Emergência de Bordo contra a Poluição por Óleo (MARINHA DO BRASIL, 2018).

O Código Marítimo Internacional de Produtos Perigosos (IMDG) visa determinar procedimentos para as mercadorias perigosas embaladas para fins de transporte marítimo. O atual Código IMDG, desde 2004, faz parte do capítulo VII da Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS), 1974/1988, que foi promulgada pelo Decreto Federal nº 92.610/1986, que trata dos padrões mínimos para construção de navios e instalações e equipamentos de segurança e procedimentos de emergência.

De acordo com o código em questão, *as substâncias perigosas são separadas por classes de acordo com sua periculosidade ao meio ambiente. Elas são divididas de 1 a 9, sendo:*

- Classe 1: Explosivos
- Classe 2: Gases
- Classe 3: Líquidos inflamáveis
- Classe 4: Sólidos inflamáveis
- Classe 5: Substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos.
- Classe 6: Substâncias infectantes e tóxicas
- Classe 7: Material Radioativo.
- Classe 8: Substâncias Corrosivas.
- Classe 9: Diversas substâncias e artigos perigosos.

Em 1990, em Londres, foi assinada a Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em caso de Poluição por Óleo, que somente foi recepcionada pela legislação brasileira em 1978 através do Decreto Federal nº 2870, no qual aponta a obrigação dos países signatários da convenção de exigir o Plano de Emergência para Poluição por Óleo de navios que arvoem suas bandeiras, além de plataformas marítimas, portos e instalações portuárias que operem com óleo. Além disso, obriga os países a terem sistemas nacionais e regionais, com planos de contingência de preparo e reposta específicos para cenários de incidentes com óleo (BRASIL, 1998)

No Brasil, desde 1980 já estava sendo discutida uma possível legislação que abarcasse o controle da poluição provocada por óleo no mar, no entanto, somente após um grande derrame de óleo ocorrido na baía de Guanabara, estado do Rio de Janeiro, em meados do ano 2000, é que houve a promulgação da Lei Federal nº 9.966/2000, que dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada pelo lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas, em água sob jurisdição nacional. Ressalta-se que a legislação federal em questão incorporou algumas definições e conceitos das principais convenções internacionais ratificadas pelo Brasil: LC/72, CLC/69 e Marpol 73/78 (VIDIGAL, 2006).

Dessa forma, a Lei Federal nº 9.966/2000 informa ainda que os portos organizados, instalações portuárias e plataformas, bem como suas instalações de apoio, serão obrigadas a ter um Plano de Emergência Individual (PEI), ou seja, um estudo ambiental que indica uma série de medidas (além de recursos humanos, materiais e equipamentos), responsabilidades, e ações que sevem ser adotadas imediatamente após um incidente de vazamento de óleo em recursos hídricos (BRASIL, 2000).

Além disso, as regiões que concentrem portos, plataformas e instalações portuárias deverão consolidar os PEI em um único plano de emergência envolvendo toda a área que possua um risco potencial de vazamento de óleo. (BRASIL, 2000).

Sobre a unificação dos diversos PEI em planos de contingência regionais, o Decreto Federal nº 4.871/2003 informa que o Plano de Área é esse documento que tem por objetivo integrar os vários PEI de uma região portuária. O Plano de Área deve ter em sua estrutura organizacional de resposta um Comitê de Área que, dentre suas várias, atribuições está o de garantir que o Plano de Área esteja em conformidade com o Plano Nacional de Contingência (BRASIL, 2003).

Em casos de incidentes de vazamento de óleo de significância nacional, ou no caso de Planos de Áreas que apresentem recursos humanos e materiais insuficientes para responder ao incidente, poderá ser acionado o Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional (PNC) através de sua estrutura organizacional composta por: Autoridade Nacional, Comitê-Executivo, Grupo de Acompanhamento e Avaliação e Comitê de Suporte (BRASIL, 2013)

Em 2001 foi publicada a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 293, que trazia as diretrizes e exigências para a elaboração do Plano de Emergência Individual (PEI). Em 2008 a Resolução CONAMA Nº 293/2001 foi revogada e atualizada pela de nº 398/2008 (CONAMA, 2008).

Em suma, a Resolução CONAMA nº 398/2008 apresenta no seus anexos de I a IV as orientações para a elaboração do PEI, no qual obriga todas os portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, plataformas, as respectivas instalações de apoio, bem como sondas terrestres, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares a possuírem o estudo ambiental em questão (CONAMA, 2008).

A necessidade de acompanhamento de estudos de análise de risco, planos de gerenciamento de risco e respectivos planos de emergência, inclusive aqueles voltados somente para cenários de derrame de óleo (PEI), e registros de ocorrência de acidentes, são também objetos de avaliação do desempenho da gestão ambiental quando da realização de auditorias ambientais bianuais obrigatórias para portos organizados e instalações portuárias, plataformas e suas instalações de apoio e refinarias, conforme exigência da Resolução CONAMA nº 306/2002 (CONAMA, 2002).

Ainda tratando do gerenciamento de risco do manuseio de produtos perigosos em áreas portuárias, a Resolução da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) nº 2.239/2011 explica que cabe a Autoridade Portuária e responsáveis por instalações portuárias a elaboração e implantação de Programas de Gerenciamento de Risco (PGR) para cenários de incidentes com produtos perigosos, sendo que tal estudo deve contemplar a identificação e avaliação de riscos, além de subsidiar a elaboração do Plano de Emergência Individual (ANTAQ, 2011).

Em 2012, a ANTAQ publicou a Resolução nº 2.650, que instituiu o Índice de Desempenho Ambiental (IDA) para portos organizados e terminais de uso privativo,



sendo que os responsáveis pelas instalações portuárias deverão submeter à ANTAQ as informações necessárias para alimentação do banco de dados do IDA (ANTAQ, 2012).

Em suma, o IDA possui 4 categorias, 14 indicadores globais e 38 indicadores específicos. As categorias são as seguintes: Econômico-operacional, sociocultural, físico-químico, e biológico-ecológico. A categoria Econômico-operacional tem 7 indicadores globais e 24 indicadores específicos, sendo que, dentro dessa categoria, existem 3 indicadores específicos voltados somente para as questões de gerenciamento de riscos e Plano de Emergência Individual, sendo eles (ANTAQ, 2012):

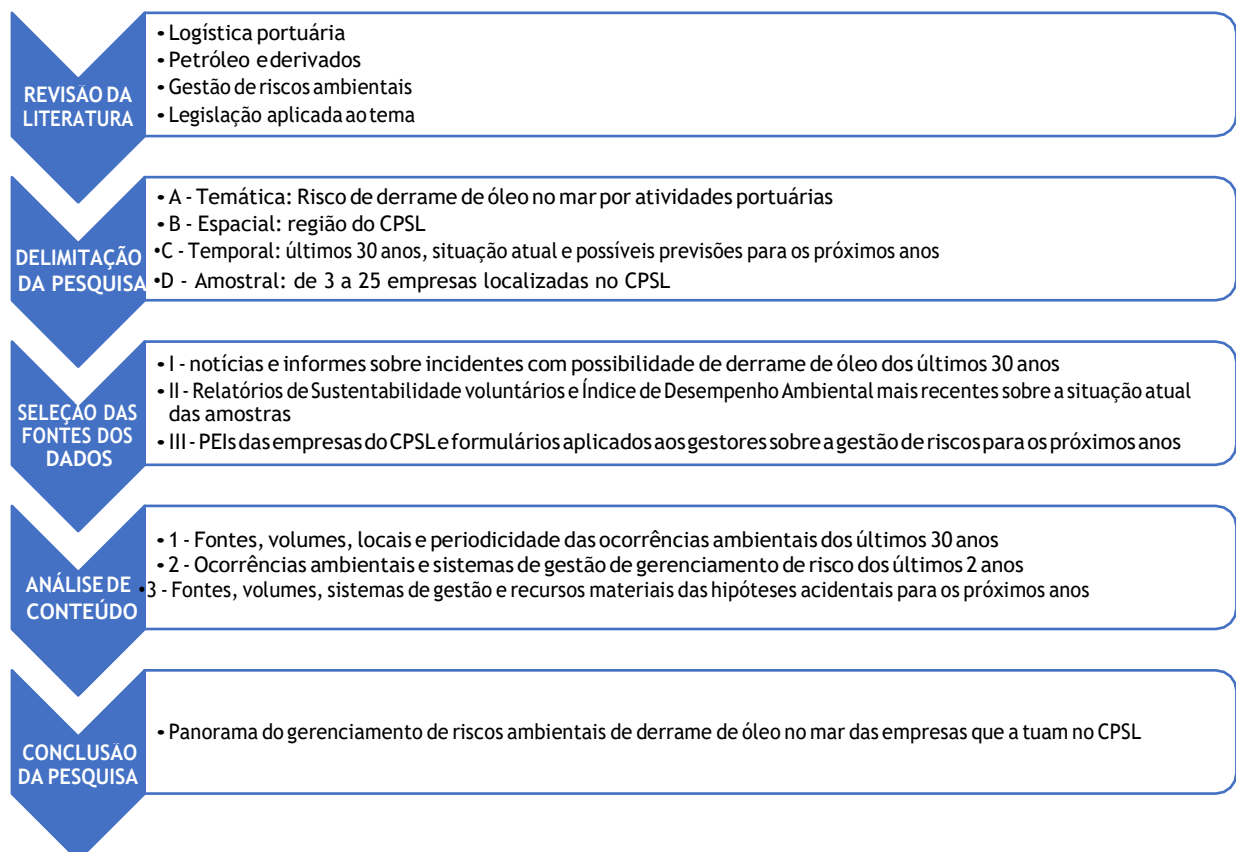
- Prevenção de riscos e atendimento a emergências:
- Ocorrência de acidentes ambientais;
- Plano de Emergência Individual dos terminais.

### 3 METODOLOGIA

O delineamento metodológico do presente trabalho pode ser classificado como do tipo exploratório, de natureza aplicada, com uma abordagem quali-quantitativa (mista) e com a utilização da estratégia de investigação predominante do tipo análise de conteúdo, sendo esta dividida em dois momentos que são a coleta de dados e a respectiva análise de dados. Destaca-se que também foi feita a análise de conteúdo das informações do formulário aplicado aos gestores portuários (CRESWELL, 2007; GIL, 2002; SEVERINO, 2007; COSTA, 2011).

Para melhor entendimento do procedimento adotado nessa pesquisa, segue abaixo a estrutura geral da abordagem metodológica de investigação (Figura 14) utilizado neste trabalho.

**Figura 14 – Abordagem metodológica de investigação.**



Fonte: Dados da pesquisa.

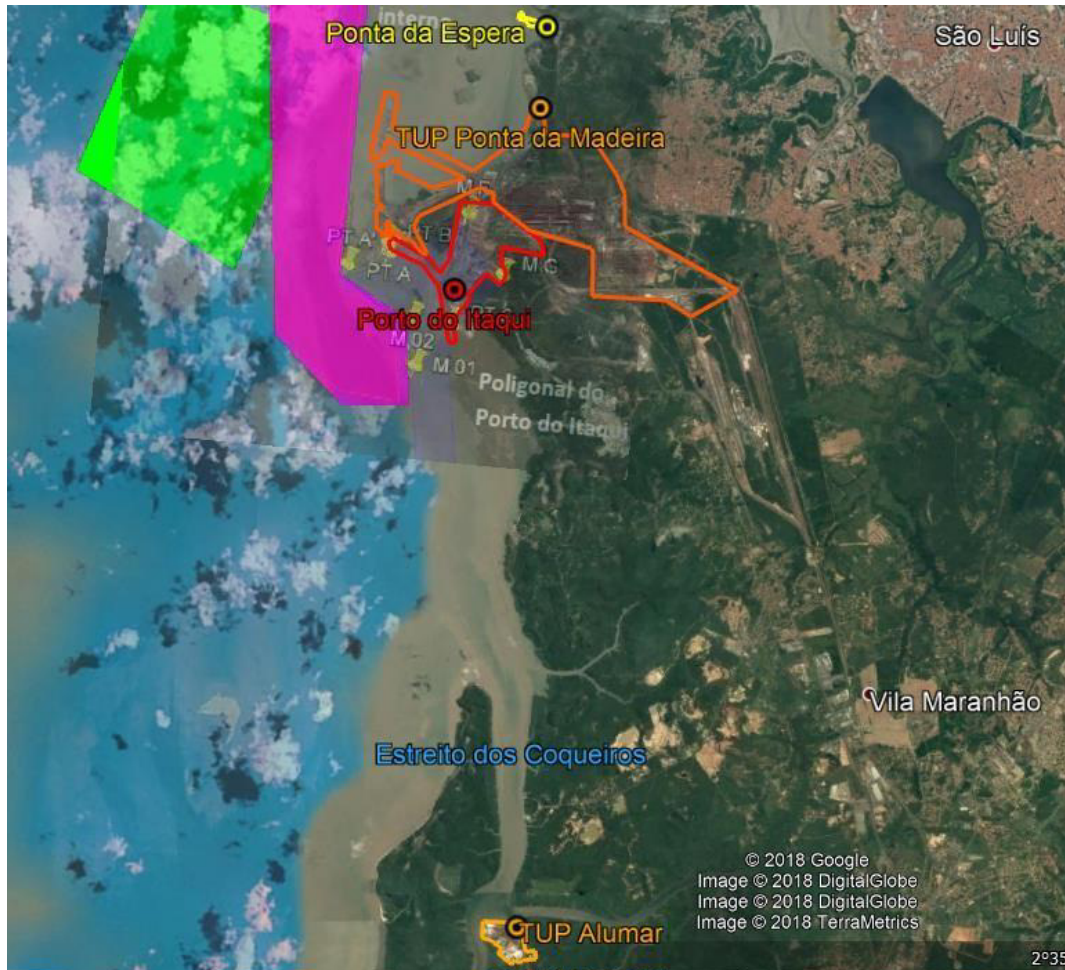
Assim, o recorte espacial inicial da pesquisa abrange a região de trânsito de navios e respectivas áreas de atracação (ou seja, canais de acesso externo e interno e áreas de fundeio) (15 e 16), baseados no Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto do Itaqui (PDZ Itaqui). (EMAP, 2012).

**Figura 15** – Delimitação geral marítima da área de estudo (com destaque para as áreas de fundeio, canal de acesso externo e interno).



Fonte: Informações referenciais do PDZ Itaqui sobre uma imagem de satélite do software *Google Earth*.

**Figura 16** – Delimitação geral terrestre da área de estudo (com destaque para o Terminal da Ponta da Espera, o porto de Ponta da Madeira, o Porto do Itaqui e o porto da Alumar).



Fonte: Autor (2018), utilizando como informações referenciais o PDZ Itaqui sobre uma imagem de satélite do software *Google Earth*.

Preliminarmente, sendo esta etapa o primeiro recorte temporal, realizou-se um levantamento das ocorrências (acidentes e incidentes), a partir de notícias jornalísticas e informes, que gerassem algum vazamento de óleo, ou que tivessem potencial para tal, na região do Complexo Portuário de São Luís e baía de São Marcos, nos últimos 30 anos (1987-2017). Foram encontradas e compiladas 15 (quinze) ocorrências que atendiam esses critérios, no qual foram extraídas algumas informações como: volume vazado por período, principais locais das ocorrências, fontes originárias dos riscos, tamanho dos vazamentos e probabilidade de ocorrências de acidentes.

Em seguida, em um segundo recorte temporal mais recente, dos dois últimos anos, buscou-se identificar, por meio de relatórios de sustentabilidade facultativos (voluntários) disponibilizados na internet das empresas localizadas na região da pesquisa, como se dava a abordagem e informação sobre o gerenciamento de riscos (e possíveis ocorrências de vazamento de produtos) pelas organizações e entidades, em âmbito global/regional, controladoras dos portos públicos e privados e bases de armazenagem de combustíveis locais de São Luís (Quadro 05).

**Quadro 05 - Amostra dos portos e bases de distribuição de combustíveis da região do Complexo Portuário de São Luís e seus respectivos relatórios de sustentabilidade.**

EMPRESA	SEGMENTO	ANO DE PUBLICAÇÃO DO RELATÓRIO	PÁGINAS DO RELATÓRIO
a	PORTO PÚBLICO	2017	142
b	TUP	2017	179
c	TUP	2017	16
d	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	2018	63
e	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	2018	94
f	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	2017	47
g	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	2017	47
h	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	2017	112
i	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	2017	112

Partindo para os dados obtidos junto a Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ), através do Índice de Desempenho Ambiental (IDA), foram utilizadas 2 (duas) variáveis iniciais para avaliar o atendimento as questões de gerenciamento de risco, sendo eles:

- Ocorrência de Acidentes Ambientais;
- Prevenção de Riscos e o PEI dos Terminais.

Destacando-se que, para fins de comparação, o segundo e o terceiro critério (Prevenção de Riscos e PEI dos Terminais) serão abordados em um único gráfico, com o objetivo de comparar o atendimento de portos públicos e privados (Prevenção de Riscos) com o dos terminais portuários (PEI dos Terminais).

Posteriormente foi realizada uma pesquisa documental junto ao órgão ambiental estadual, visando obter informações sobre o conjunto de portos, terminais de uso privativo, instalações e operadores portuários que apresentaram estudos ambientais relativos ao atendimento a cenários de derramamento de óleo no mar, em São Luís (MA). Foram fornecidas cópias desses estudos ambientais, sob a forma de Plano de Emergência Individual (PEI). Todos esses estudos foram obtidos conjuntamente, através do fornecimento deles pela autoridade portuária local, aos órgãos ambientais federais e estaduais, como subsídio a elaboração do Plano de Área do Complexo Portuário de São Luís (PACPI), que é um plano um tipo de plano de contingência que busca unir os recursos e estruturas de resposta a derrame de óleo contidos nos PEI.

Assim, dentro do universo das empresas que atuam no Complexo Portuário de São Luís, a população considerada para a pesquisa abrange as amostras de 25 PEI dos portos, terminais de uso privativo, instalações e operadores portuários que atuam na região portuária de São Luís (Quadro 06), denominadas de “a” a “y”, respectivamente, dos quais:

- 1 (um) é porto público;
- 2(dois) são portos privados (terminais de uso privativo);
- 6 (seis) são bases de distribuição de derivados de petróleo;
- outras 3 (três) são instalações portuárias para movimentação de produtos vegetais (grãos e celulose);
- 2 (duas) trabalham com transporte aquaviário de cargas e passageiros;
- 3 (três) atuam com coleta de resíduos dos navios (inclusive resíduos oleosos);
- 7(sete) funcionam como operadores portuários de cargas diversas (movimentação de carvão mineral, minério, derivados de petróleo, grãos, cargas gerais e contêineres); e,
- 1(uma) atua com prestação de serviços de praticagem.

**Quadro 06** - Amostra considerada na pesquisa (PEI das empresas integrantes do PACPI).

EMPRESA	SEGMENTO	MÊS/ANO - PEI	PÁGINAS - PEI
a	PORTO	dez/12	209
b	PORTO	out/15	186
c	PORTO	set/17	204
d	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	abr/10	158
e	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	jun/15	127
f	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	abr/14	184
g	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	jul/15	87
h	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	mar/15	74
i	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	dez/13	54
j	ARMAZENAGEM/MOVIMENTAÇÃO DE GRÃOS	ago/16	214
k	ARMAZENAGEM/MOVIMENTAÇÃO DE GRÃOS	set/16	71
l	ARMAZENAGEM/MOVIMENTAÇÃO DE CELULOSE	nov/16	28
m	TRANPORTE AQUAVIÁRIO DE CARGAS E PASSAGEIROS	mai/15	151
n	TRANPORTE AQUAVIÁRIO DE CARGAS E PASSAGEIROS	jun/15	47
o	COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS OLEOSOS	jun/17	43
p	COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS OLEOSOS	jun/17	38
q	COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS OLEOSOS	jun/17	19
r	MOVIMENTAÇÃO DE CARVÃO	set/15	63
s	OPERAÇÃO PORTUÁRIA DE CARGA/DESCARGA DE MATERIAIS	jun/16	71
t	OPERAÇÃO PORTUÁRIA DE CARGA/DESCARGA DE MATERIAIS	jul/16	31
u	OPERAÇÃO PORTUÁRIA DE CARGA/DESCARGA DE MATERIAIS	set/16	70
v	OPERAÇÃO PORTUÁRIA DE CARGA/DESCARGA DE MATERIAIS	out/16	58
w	OPERAÇÃO PORTUÁRIA DE CARGA/DESCARGA DE MATERIAIS	dez/16	22
x	OPERAÇÃO PORTUÁRIA DE CARGA/DESCARGA DE MATERIAIS	jun/17	32
y	PRATICAGEM	jul/17	47

Fonte: WITT O'BRIEN'S (2017).

A obrigatoriedade da elaboração do PEI é determinada pela Resolução CONAMA nº 398/2008, no qual informa que portos organizados, instalações portuárias, terminais e dutos, inclusive aqueles que não operam carga

com óleo (no caso de navios que se originam ou destinam-se a suas instalações portuárias, inclusive aqueles que estejam atracados ou realizando manobras na bacia de evolução) deverão dispor de plano de emergência individual de derrame de óleo, conforme Anexo I da referida norma (CONAMA, 2008).

Apesar exigência da apresentação do PEI em sua estrutura completa, conforme Anexo I da Resolução CONAMA nº 398/2008, a própria resolução abriu a exceção da apresentação do PEI na sua forma simplificada, para as marinas, clubes náuticos, pequenos atracadouros, instalações portuárias de pequeno porte e instalações similares que armazenem óleo ou que abasteçam embarcações em seus cais, conforme Anexo IV da norma supracitada (CONAMA, 2008).

No entanto, ressalta-se que, apesar da Resolução CONAMA nº 398/2008 trazer, trazer e reiterar, inclusive os conceitos extraídos de outras legislações brasileiras, ela não abordou a obrigatoriedade dos PEI aos operadores portuários que não tivessem instalações portuárias próximas aos berços, mas que fizessem somente a movimentação das cargas (inclusive sem óleo) aos outros modais (rodoviário, ferroviário e dutoviário), deixando assim, uma “lacuna” na obrigatoriedade da exigência desse estudos para essas empresas que atuam nessa área (portos que, inclusive possuem PEI que contemplam os cenários previstos também pelos operadores portuários e demais empresas atuantes na região portuária).

Dessa forma, no sentido de uniformizar a análise desse trabalho, visando padronizar a coleta de informações dos PEI constantes do universo amostral da pesquisa, foram utilizados aqueles exigíveis para os Planos de Emergência Individuais Simplificados, principalmente os itens de “2” a “5”, do Anexo IV, da Resolução CONAMA 398/2008, como filtro na busca das informações e dados a serem utilizados na pesquisa, sendo os seguintes (CONAMA, 2008):

- Identificação do empreendimento (com base nas informações referenciais estabelecidas no Anexo II da Resolução CONAMA 398/2008, aplicando o item “2.1 - Identificação dos riscos por fonte”);

- Identificação das hipóteses acidentais incluindo tipo de óleo manuseado e estimativas de óleo vazado (com base nas informações referenciais estabelecidas no Anexo II da Resolução CONAMA 398/2008, sendo elas descritas nos itens: “2.2 - Hipóteses acidentais”; e, “2.2.1 - Descarga de pior caso”);

- Descrição das ações imediatas previstas, ou seja, dos procedimentos para ações de resposta incluindo interrupção do derramamento; contenção e



recolhimento do óleo derramado; proteção das áreas sensíveis e da fauna; limpeza das áreas atingidas; coleta e disposição dos resíduos gerados – com recursos próprios e de terceiros, mediante acordo legal previamente firmado.

Após essa delimitação da abrangência da análise desses estudos, e para facilitar a tabulação dos dados, foram gerados 2 (dois) questionamentos específicos, via análise de conteúdo, a serem aplicados aos PEI da amostra, pautados nos itens anteriormente mencionados dos Anexos II e IV da Resolução CONAMA 398/2008, da forma como segue abaixo:

1 - Tipo de Fonte (tanque/reservatório, dutos, carga/descarga, navios ou outras fontes);

2 - Descarga de pior caso (volume, em m<sup>3</sup>).

Em seguida, foi aplicado um formulário diretamente aos gestores ambientais dos três portos localizados na área da pesquisa, abrangendo questões (7 fechadas e 1 aberta) diretamente ligadas à gestão ambiental (2 perguntas), gerenciamento de risco de derrame de óleo (5 perguntas) e estrutura de recursos materiais (apenas 1 pergunta sobre quantitativo de barreiras de contenção, barreiras/mantas absorventes e recolhedores).

Sobre o ponto anteriormente mencionado, ou seja, do tipo de instrumento de coleta de dados aplicado aos participantes, o formulário tem por uma de suas características principais a prévia formulação de questões, em geral, fechadas, e a aplicação destas diretamente (“face a face”) ao público alvo, com a presença do pesquisador. Já o questionário se diferencia do formulário pelo fato da ausência do pesquisador no ato da aplicação e preenchimento das informações pelo participante (GIL, 2002).

As informações e dados coletados foram organizados sob a forma de quadros e gráficos, contendo os valores absolutos e relativos (percentuais) de atendimento dos referidos questionamentos a cada empresa, inclusive com o cruzamento entre essas informações, através do software *Microsoft Office Excel 2013*. As discussões relativas aos resultados da pesquisa foram realizadas de paralela à apresentação de cada um dos resultados, tendo, em seguida, um capítulo com as considerações e recomendações sobre essa análise integrada dos PEI.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os itens e subitens deste capítulo serão divididos em ordem cronológica, seguindo as diretrizes dos objetivos específicos propostos neste trabalho, e respectiva metodologia, ou seja, visando-se obter um panorama temporal da seguinte forma:

- Passado (item 4.1): dados das ocorrências ambientais obtidos em notícias de jornais nos últimos 30 anos;

- Presente (item 4.2): informações atualizadas sobre sistemas de gestão de riscos ambientais através de relatórios de sustentabilidade e Índices de Desempenho Ambiental mais recentes;

- Futuro (item 4.3): dados e informações sobre os principais cenários hipotéticos relacionados a derrame de óleo no mar e respectivos sistemas gerenciais e de recursos materiais, constantes nos Planos de Emergências Individuais, relativos a possíveis incidentes previstos nos cenários futuros.

### 4.1 Identificação das ocorrências na região do CPSL nos últimos 30 anos (1987-2017)

Foram encontradas, no período de 1987 a 2017, 15 (quinze) situações ocorridas no Complexo Portuário de São Luís e baía de São Marcos que tiveram vazamento de óleo, ou que se envolveram em situações que poderiam levar a tal acontecimento (Quadro 07). De forma, resumida, a esses cenários de acidentes e incidentes nessa região e nesse período, para fins de facilitar a comunicação, essas situações serão denominadas de ocorrências.

**Quadro 07** - Relação dos principais acidentes que tiveram derrame de óleo ao mar, ou que apresentaram um alto potencial de emissões oleosas, na região do CPSL, conforme notícias publicadas em sites e/ou jornais.

DATA	LOCAL	EVENTO	CONSEQUÊNCIAS
31/03/1987	Banco de areia conhecido como "Cavalos", Baía de São Marcos	Navio coreano <i>Hyunday New World</i> , minero-graneleiro, encalha em um banco de areia, possivelmente provocada por problemas na casa de máquinas.	Provável vazamento de óleo ao mar, pois os destroços até hoje encontram-se no local, mas já encobertos pela areia.
16/11/1989	Banco de areia conhecido	O navio Trombetas, da empresa Norsul, originária do Porto de Trombetas-PA, carregava 30 mil	Dias depois do ocorrido o navio partiu-se ao meio.

	como "Lanzudos", Baía de São Marcos	toneladas de bauxita para a Alumina, quando chocou-se com um banco de areia, entrando água na casa de máquinas.	
1990	Banco de areia conhecido como "Cavalos", Baía de São Marcos	O Navio <i>Orad Nassau</i> , chocou-se com os destroços do já naufragado navio <i>Hyunday New World</i> .	Carregava 33 mil toneladas de óleo diesel, sendo que parte da sua carga foi jogada ao mar.
06/11/1993	Baía de São Marcos	Naufrágio do rebocador <i>Rigel</i> , após chocar-se com o navio <i>Mount Athos</i> .	Morte de 2 tripulantes.
11/11/1994	Ponta da Madeira	Navio <i>Trade Daring</i> , ancorado no porto de Ponta da Madeira, partiu-se ao meio durante um processo de carregamento de minério de ferro. As possíveis causas para isso foram	Despejo de mais de 30 mil toneladas de minério de ferro em um determinado ponto da baía de São Marcos. Foram retirados cerca de 2mil toneladas de óleo O porto de Ponta da Madeira ficou paralisado por 35 dias (25 além do esperado)
29/12/1999	Porto do Itaqui	Falha em tubulação de óleo MF 380 da Petrobras, no Porto do Itaqui.	Vazamento de cerca de 2 mil litros de óleo ao mar, restrito a área do porto, na baía de São Marcos.
01/06/2000	Porto do Itaqui	Durante abastecimento do navio <i>Spear</i> , pela Petrobrás, ocorreu derramamento de óleo. Hipótese principal: falha humana.	Vazamento de cerca de 5mil litros de óleo ao mar.
11/04/2003	Baía de São Marcos	Naufrágio do barco pesqueiro Guadalupe, ao ser abalroado pelo cargueiro <i>Chine Steel Growth</i> , quando pescavam com rede entre as boias 19 e 24 do canal de acesso	Dos 4 tripulantes do barco, 2 estão desaparecidos
05/09/2003	Porto do Itaqui	Navio <i>Antigoni</i> , durante a madrugada, ao realizar transferência interna no tanque de embarcação, vazou óleo	Cerca de 10 litros de óleo vazaram, sendo que foram utilizados lanchas, barreiras de contenção e absorventes e barcos recolhedores de óleo, inclusive com a realização de um sobrevoo para avaliar a extensão da mancha
04/11/2005	Porto do Itaqui	Vazamento de combustível MF a partir de uma válvula de uma tubulação da Transpetro, no berço 102, durante operação de carregamento do navio <i>Nicolaus G</i> , no Porto do Itaqui. Hipótese principal: fadiga do equipamento.	Emissão de cerca de 150 litros de óleo ao mar, no qual houve a colocação de 300 m de barreiras de contenção e 40 metros de barreiras absorventes para evitar que a mancha se alastrasse entre os berços 102 e 103.
03/12/2011	Ponta da Madeira	Um dos maiores navios do mundo, o <i>Vale Beijing</i> , após ser carregado com minério de ferro, apresentou uma rachadura nos tanques de lastro da popa.	A viagem do navio para a China foi interrompida, fazendo com que o navio fosse levado cerca de 60km da costa de São Luís, para que se retirassem cerca de 6mil toneladas de combustível.
30/09/2012	Ponta da Madeira	Naufrágio da plataforma <i>Sep Orion</i> , utilizada na cravação de estacas e operações de apoio	Segundo informações da Capitania dos Portos, cerca de 30mil litros de óleo diesel foram

		nas obras do píer IV da Ponta da Madeira.	retirados da plataforma antes de leva-la a uma distância de mais de 100 km da costa para um afundamento seguro.
25/09/2016	Porto do Itaqui	Incêndio de um guindaste de um operador portuário, <i>Brazil Marítima</i> , enquanto fazia uma operação de descarga de carvão mineral do navio <i>Nord Trust</i> , berço 101.	Houve apenas danos materiais, sem feridos, apesar de que a brigada de incêndio atuou somente meia hora depois do ocorrido, sendo que o operador do guindaste foi resgatado por um outro guindaste do próprio navio.
20/12/2016	Porto do Itaqui	A embarcação Atalaia III adernou	Vazamento de filete de óleo (da parte externa da embarcação, e não do tanque de combustível) ao mar, que foi contido com barreiras de contenção e barreiras absorventes que foram colocadas
07/09/2017	TUP Alumar	Falha no sistema de resfriamento do gerador de gás inerte, durante descarga de óleo BPF do navio <i>MT Ocean Quest</i>	Vazamento de 2 litros de resíduos oleosos, do gerador de gás do navio, ao mar, no qual o PEI do TUP foi acionado para conter a mancha

Fonte: Jornal Pequeno (2005, 2011); Jornal do Brasil (1989); Tribunal Marítimo (2014); Folha de São Paulo (1994, 1999); O Estado do Maranhão (2011); PortosMA (2018); Imirante (2003a, 2003b); Ecopress (2000); Terra (2005); Jornal da Globo (2012); G1 Maranhão (2016); EMAP (2016); ALUMAR (2017).

Dessa forma, a compilação dos dados acima (Quadro 07), seguiu a estrutura utilizada por Sánchez (2006) quando da compilação de histórico de acidentes ambientais (data/local/evento/consequência), enquanto que o horizonte temporal (algo entorno de 20 a 30 anos) e os tipos de ocorrências (derrame de óleo) seguiram a linha trabalhadas por Poffo (2002) e, por último, as fontes utilizadas na análise de conteúdo histórico (notícias de jornais) basearam-se, de forma semelhante, na metodologia de coleta de dados de Borges et al. (2017).

#### 4.1.1 Fontes de ocorrências de possíveis derrames de óleo no mar na região do CPSL (1987-2017)

Inicialmente, baseado na análise do conteúdo do quadro anterior, foram classificados quatro tipos de fontes de ocorrências de cenários potenciais ou efetivos de derrame de óleo no mar, sendo estes estão: navio, embarcações e maquinários terrestres, dutos (tubulações para movimentação de líquidos combustíveis e inflamáveis) e plataformas (de petróleo ou para instalação de estruturas marinhas).

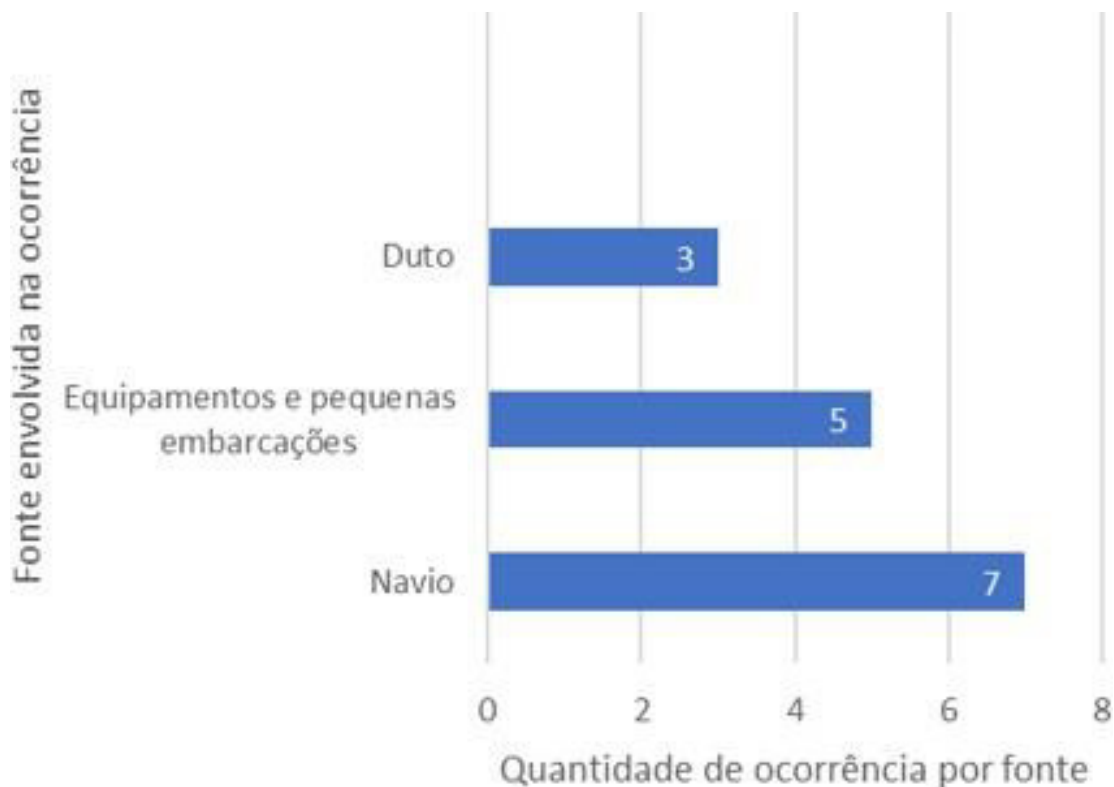
Foram encontrados (Gráfico 01), os seguintes resultados para cada uma das respectivas fontes de ocorrências (quantidades envolvidas): sete navios, quatro

embarcações e maquinários terrestres, três dutos e uma plataformas. Os navios estiveram envolvidos em, aproximadamente, cerca de 50% das fontes de ocorrência, efetivas ou potenciais, de derrame de óleo na baía de São Marcos nos últimos 30 anos.

No entanto, destaca-se, entre os navios envolvidos nas ocorrências supracitadas, grande parte deles (quatro) encontravam-se na primeira década da pesquisa (1987-1996), ainda, muito provavelmente, por conta da legislação mais flexível relativa a construção dos navios, além dos demais problemas possivelmente decorrentes de falha humana, principalmente provocado por problemas de comunicação e treinamento.

Já as embarcações e outros equipamentos terrestres tiveram a maior parte de suas ocorrências (três) nos últimos vinte anos da pesquisa (1997-2017), enquanto os dutos (três) tiveram participação na segunda década da pesquisa (1997-2006) e somente uma plataforma naufragou no ano de 2012.

**Gráfico 01** – Fontes de ocorrências de cenários potenciais ou efetivos de derrame de óleo no mar na região do Complexo Portuário de São Luís (1987-2017).



Fonte: Dados da pesquisa.

O Gráfico 01 mostra a predominância de fontes de derrame de óleo originária predominantemente de navios e embarcações, no entanto, ao longo do tempo, tais ocorrências foram diminuindo consideravelmente, sendo que nas últimas duas décadas da pesquisa houve um aumento da participação nos dutos nessas ocorrências de derrames de óleo.

Em relação aos navios envolvidos nas ocorrências constantes no gráfico anterior, em pesquisa em sites de busca sobre informações de navios (*MARINE TRAFFIC* e *VESSEL FINDER*), foi possível identificar que, dos 7 navios envolvidos, 4 foram construídos entre as décadas de 1970 e 1980, e foram justamente esses quatro que tiveram mais avarias e chegaram a naufragar (ou por colisão/albarroamento, ou mesmo por falha operacional/estrutural), sendo que três, dentre os quatro, resultaram, possivelmente, nos maiores portes de volumes de óleo derramados estimados.

Quanto aos outros três navios envolvidos, devido a divergências de nomenclaturas entre as notícias (além de possíveis mudanças de bandeira), não foi possível identificar, com precisão, a data exata de construção, no entanto, estima-se que esses últimos tenham sido construídos depois de 1990. Vale ressaltar que as regras e diretrizes para construção de navios mais seguros para cenários de derrame de óleo e transporte adequado de produtos perigosos entraram em vigor em meados da década de 1980 (MARPOL 73/78, em vigor desde 1983, e SOLAS 74/88, vigente desde 1986).

Apesar da presente dissertação não abordar as possíveis causas dessas ocorrências, ressalta-se que um estudo realizado por Eliopoulou et al. (2016) aponta que, no caso de navios, grande parte dos acidentes envolvendo esse modal de transporte de carga ocorreu por conta de falha de equipamento (incluindo falha de casco), seguindo por colisões/abalroamento, sendo que a maioria desses navios envolvidos nas ocorrências tinham mais de 20 (vinte) anos de idade.

Quanto aos dutos, uma pesquisa realizada por Siler-Evans et al. (2014) apontou que enquanto no resto do mundo algo entorno de 49% é provocado por falha de equipamento/material. Outro dado importante obtido é que, apesar da quantidade de incidentes ter diminuído da década de 70 até o início do ano 2000, a média de incidentes (algo entorno de 100 por ano) pouco se alterou desde então.

#### 4.1.2 Locais de ocorrências de possíveis derrames de óleo no mar na região do CPSL (1987-2017)

Quanto aos locais de ocorrências de cenários potenciais ou efetivos de derrame de óleo no mar, estes foram divididos em relação a proximidade das seguintes áreas: Baía de São Marcos (canal de acesso e bacia de evolução, inclusive perto de bancos de areia), Porto do Itaqui (faixa de dutos, vias de circulação de veículos e interface terra/mar dos berços de atracação), Terminal Alumar (interface terra/mar dos berços de atracação) e Terminal VALE (interface terra/mar dos berços de atracação) (Gráfico 02).

O Porto do Itaqui apresentou cerca de 40% do total das ocorrências potenciais e efetivas de derrame de óleo no mar na região do Complexo Portuário de São Luís nos últimos 30 anos, sendo que a maior parte dessas ocorrências se deu durante a movimentação de cargas, através de dutos (líquidos combustíveis) e guindaste, além de manobras internas em um navio para movimentação de combustível (entre tanques).

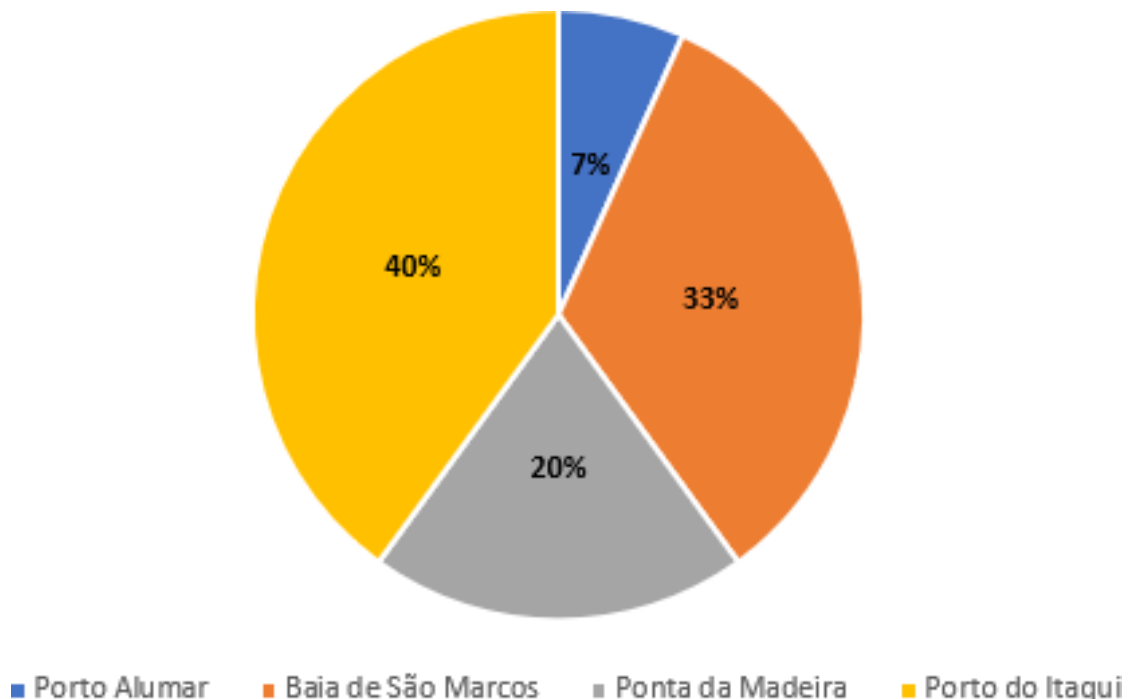
Já a área da baía de São Marcos, principalmente próxima ao canal marítimo de acesso interno ao Complexo Portuário de São Luís, ficou em segundo lugar no ranking dos locais de ocorrência de cenários potenciais e efetivos de derrame de óleo na região do Complexo de São Luís, sendo que três dessas ocorrências se deram por encalhes em bancos de areia enquanto que outras duas foram em decorrência de abalroamento (choque entre embarcações).

Em seguida, foi registrado que o Porto de Ponta da Madeira apresentou três ocorrências com alta probabilidade de derrame de grandes volumes (superiores a duzentos metros cúbicos) em suas instalações, pelo fato de envolver dois navios de grande porte (um pela má distribuição da carga e outro por problemas estruturais do próprio navio) e uma plataforma para realização de obras marítimas.

Por último, no Terminal da ALUMAR houve uma pequena ocorrência envolvendo um pequeno derrame (menor que oito metros cúbicos), a partir de um navio atracado em seu berço, que se originou de uma falha no sistema de resfriamento do gerador de gás inerte. No entanto, ressalta-se que, apesar de somente ter sido registrado uma ocorrência derrame de óleo neste Terminal, nos últimos trinta anos, um outro navio que se dirigia ao Terminal da ALUMAR, levando carga de bauxita para

esta indústria, chocou-se contra um banco de areia, porém esta ocorrência foi classificada como sendo na localidade da Baía de São Marcos.

**Gráfico 02** – Percentual dos locais de ocorrências de cenários potenciais ou efetivos de derrame de óleo no mar na região do Complexo Portuário de São Luís (1987-2017).



Fonte: Dados da pesquisa.

Sobre importância dos acidentes envolvendo derrame de líquidos nos corpos hídricos pela atividade portuária, Darbra et al. (2005), em um estudo comparando os aspectos ambientais mais significantes para a operação portuária identificou que, em ordem crescente de importância, os três principais são: consumo de recursos, geração de resíduos e, em primeiro lugar, descargas para os corpos hídricos. Ainda de acordo com a pesquisa, tais lançamentos de líquidos na água, em geral, originam-se de operação de movimentação de carga e atividades de abastecimento na área organizada dos portos, além de estarem mencionados nos planos de emergências das autoridades portuárias.

Kwesi-Buor et al. (2016), através de um estudo de sistemas dinâmicos, identificou que, dentre os fatores que influenciam o atendimento a emergência relacionados as atividades portuárias, a própria operação da atividade marítimo



portuária quanto as mudanças da tecnologia e atitude frente a prevenção ao risco influenciam diretamente no indicador de extensão do dano de um acidente ambiental, afetando também a precisão nas previsões de hipóteses acidentais nas atividades portuárias.

Além desses outros estudos em âmbito internacional, um resultado interessante encontrado em escala local, e na região do CPSL, foi evidenciado Cutrim et al. (2014) ao identificar que um dos fatores chave para a gestão adequada dos recursos hídricos em portos reside também no controle dos sistemas de drenagem de efluentes e águas pluviais, que podem conter resíduos oleosos, e que esses podem ser carregados indevidamente aos corpos hídricos nas proximidades.

Da mesma forma, Silva (2014) destaca também que vários portos no país não possuem plantas atualizadas da sua rede de drenagem de águas pluviais, o que pode levar ao desconhecimento das contribuições de resíduos oleosos oriundos de pátios de movimentação de cargas aos corpos hídricos da região. Em alguns casos, tais sistemas podem até ter algum tipo de equipamento para tratamento (exemplo: caixa separadora de água e óleo), mas que, em geral, não estão em pleno funcionamento por conta de manutenção inadequada.

#### 4.1.3 Quantidade de dias entre cada ocorrência de possíveis derrames de óleo no mar na região do CPSL (1987-2017)

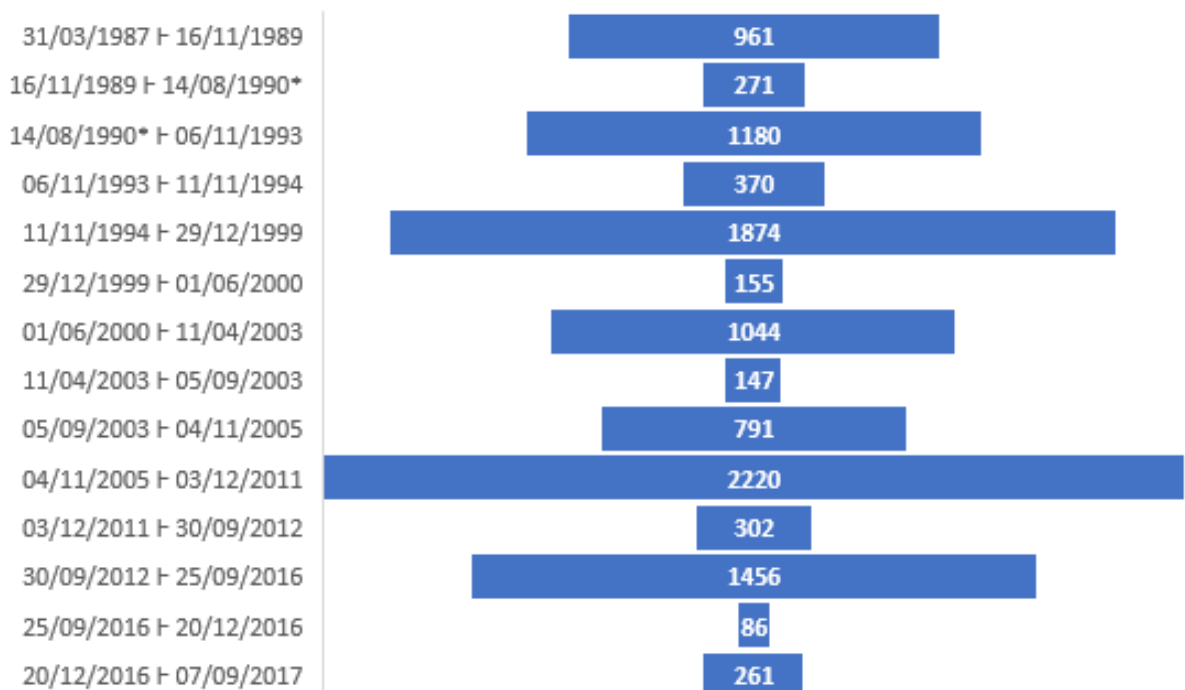
Já o cálculo do espaço de tempo entre uma ocorrência e a seguinte, ou seja, frequência, foi estimada na unidade de tempo em “dias”, alocando-se em quatorze classes, abrangendo as quinze ocorrências e a quantidade de dias transcorridos entre uma ocorrência e a seguinte (classe), sendo que o total de dias transcorridos entre a primeira e a última ocorrência nos últimos trinta anos, somam 11.118 dias (Gráfico 03).

Quanto as medidas extremas, o maior espaço de tempo transcorrido entre as ocorrências se deu na décima classe, com 2.220 dias, entre novembro de 2005 e dezembro de 2011. Já o menor período entre as ocorrências foi registrado na penúltima classe, com 86 dias, entre os meses de setembro e dezembro de 2016.

Para as medias de tendência central Mediana e Média, foram obtidos, respectivamente, os seguintes valores: 580,5 dias medianos entre as ocorrências e 794,1 dias médios entre as ocorrências. Ao transformar esses valores de tendência

central, em dias, para anos e meses, resulta que, nos últimos trinta anos, a possibilidade mediana de ocorrência de cenários potenciais ou efetivos de derrame de óleo no mar resultou em, aproximadamente, um ano e sete meses, enquanto que a possibilidade média ficou em cerca de dois anos e dois meses.

**Gráfico 03** – Quantidade de dias entre cada ocorrência dos cenários, potenciais ou efetivos, de derrame de óleo no mar na região do Complexo Portuário de São Luís (1987-2017).



*\* Data estimada com base na média dos outros eventos, tendo em vista que na notícia somente foi informada o ano*

Fonte: Dados da pesquisa.

O Gráfico 03 constatou também que o período que registrou a maior quantidade de ocorrências foi o quarto trimestre, com um total de sete registros, representando quase metade do total das ocorrências em relação aos outros trimestres. Em seguida, o terceiro trimestre registrou cinco ocorrências, representando assim um terço da totalidade dos acidentes e incidentes com possibilidade de derrame de óleo no mar. O segundo e o primeiro trimestre, respectivamente, ficaram em penúltimo e último lugar na quantidade de ocorrências, sendo apenas duas no segundo trimestre e uma no primeiro trimestre.

Já na região norte do estado de São Paulo, em uma análise histórica dos acidentes envolvendo derrame de óleo em um litoral brasileiro durante um período de

25 anos, Poffo (2002) identificou que, do final da década de 70 até o início da década de 90 houve um crescimento progressivo, mas que até cerca do final de 1999 ocorreu um decréscimo dessas ocorrências.

Um estudo feito por Borges et al. (2017), através de notícias de jornais que divulgaram acidentes no Brasil num período de 15 anos, 2000-2015, mostrou que são dados maior destaque para os acidentes de maior proporção ou de empresas de grande porte, sendo que, no entanto, existem diversas empresas que geram acidentes ambientais de pequena magnitude, mas de modo constante, o que pode levar a impacto tão significativo quanto o de um grande e único acidente maior.

#### 4.1.4 Portes de possíveis derrames de óleo no mar na região do CPSL (1987-2017)

Os volumes estimados possivelmente vazados (baseados exclusivamente nas informações constantes nas notícias veiculadas e/ou tomando como referência os volumes de pior caso para navio previstos nos PEIs) das ocorrências de cenários potenciais ou efetivos de derrame de óleo no mar, foram divididas quanto a classificação prevista na Resolução CONAMA nº 398/2008: incidente sem vazamento ou não informado (quando subentende-se que, ainda assim, houve um derrame de óleo oriundo de sistemas de lubrificação de outras peças fora do motor de combustão ou mesmo quando o próprio motor a combustão for considerado de pequeno porte), pequeno (até oito metros cúbicos), médio (maior que oito até a faixa de duzentos metros cúbicos) e grande (maior que duzentos metros cúbicos) (Gráfico 04).

Os acidentes e incidentes no qual não tiveram nenhum tipo de derrame de óleo ou no qual as notícias não informaram sobre tal ocorrência somaram 6 (seis) registros nos últimos trinta anos na região da área pesquisada. Já os considerados como pequenos vazamentos totalizaram também seis registros, sendo três oriundos de oleodutos, outros dois de vazamentos internos de navios e mais um originário da adernação de uma pequena embarcação. Não foi encontrado nenhuma ocorrência passível de enquadrá-la como de médio porte.

Quanto aos volumes de derramamento considerados de grande porte, ou seja, com volumes superiores a 200 m<sup>3</sup> (duzentos metros cúbicos), as notícias e informações sobre os casos não apresentaram, diretamente, um volume superior para esse porte, no entanto, tentou-se inferir (através de estimativas) uma possível

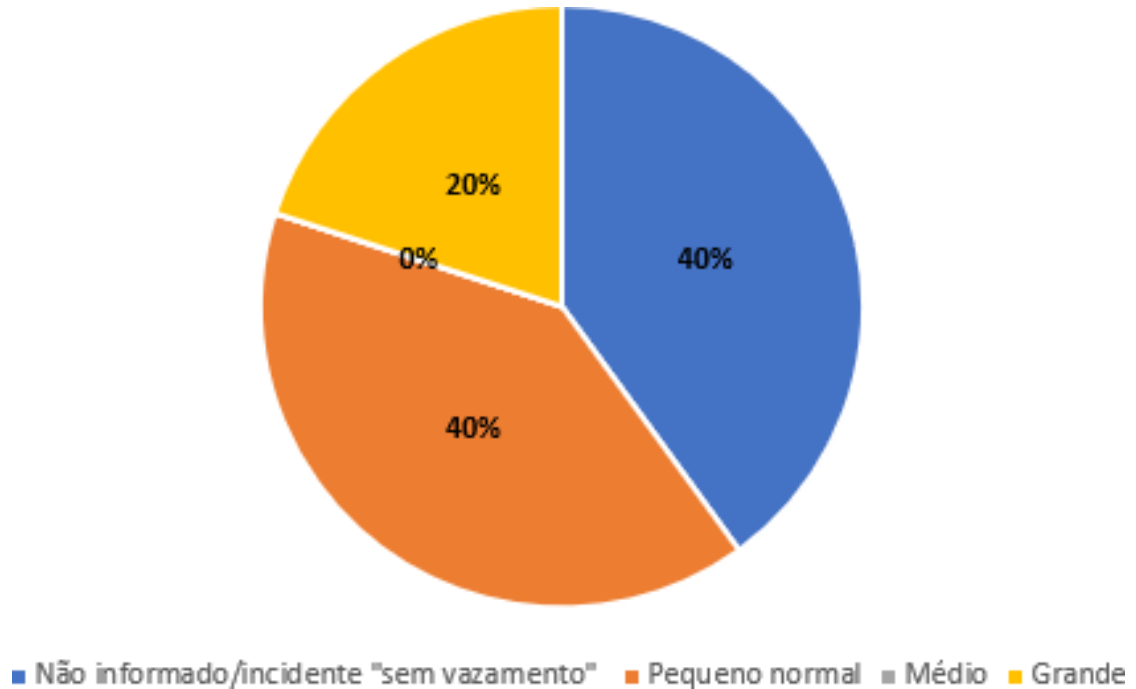
quantidade mínima vazada a partir das seguintes premissas relativas aos casos que não se enquadraram em nenhuma das outras categorias (vazamento não informado, pequeno e médio vazamento):

1 - Navio envolvido na ocorrência no ano de 1987: Como não foi indicado nas notícias o valor do combustível vazado (e nem tampouco foi encontrada informação de que houve a retirada total de óleos dos tanques e demais compartimentos que armazenem esse tipo de produto), tendo em vista que houve um naufrágio logo após o navio sair carregado de minério, estimou-se esse volume pautado nas hipóteses acidentais constantes nos PEIs de um TUP e de um operador portuário do CPSL, ambos com valores de pior caso superior a 200 m<sup>3</sup>, e que operam navios com essa carga;

2 - Navio envolvido na ocorrência no ano de 1989: Como não foi indicado nas notícias o valor do combustível vazado (e nem tampouco foi encontrada informação de que houve a retirada total de óleos dos tanques e demais compartimentos que armazenem esse tipo de produto), tendo em vista que houve um naufrágio logo um pouco antes do navio chegar ao seu destino, estimou-se esse volume pautado nas hipóteses acidentais constantes no PEI de um TUP, com valores de pior caso superior a 200 m<sup>3</sup>, do CPSL que opera navio com essa carga;

3 - Navio envolvido na ocorrência no ano de 1990: Como não foi indicado o valor do combustível vazado (e nem tampouco foi encontrada informação de que houve a retirada total de óleos dos tanques e demais compartimentos que armazenem esse tipo de produto) em termos de volume, mas sim de massa, e ainda sim somente "parte" dela (estimando-se que essa parte residual que restou nos tanques seja equivalente a sexta parte), foi necessário estimar o volume (em m<sup>3</sup>) a partir da relação deste com a massa específica do produto vazado (massa específica estimada do óleo diesel = 815 kg/ m<sup>3</sup>), dividindo-se assim a massa total nos tanques pela massa específica do óleo diesel, depois multiplicando-se esse valor por 1/6, resultando em um volume de 6.748 m<sup>3</sup>, ou seja, valor esse próximo aquele informado no PEI do porto público do CPLS para navios petroleiros (10.000 m<sup>3</sup>) e assim, superior a 200 m<sup>3</sup>.

**Gráfico 04** – Portes (grande, médio, pequeno e “não informado”) dos volumes de óleo possivelmente vazados dos cenários, potenciais ou efetivos, de derrame de óleo no mar na região da baía de São Marcos – MA (1987-2017).



Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados encontrados no gráfico acima, em especial relativo as ocorrências com oleodutos, estão em sintonia com aqueles apontados por Cunha (2014) que, comparando os incidentes de oleodutos nos Estados Unidos, Canadá Europa e Brasil, percebeu-se que cerca de um terço (algo entorno de 30%) dos incidentes envolvendo derrame de óleo a partir de dutos geram pequenos volumes, ou seja, de 1 a 5 m<sup>3</sup>

Da mesma forma, em um estudo feito pelo ITOPF (2017), desde a década de 1970 até 2017, com registros de vazamento de óleo de navios petroleiros de todo o mundo, foi identificado que a principal causa de vazamento de óleo, considerados de pequeno e médio porte originou-se de falha de equipamentos em operação de carregamento/descarregamento, enquanto que os vazamentos de grande porte resultaram, em sua maioria, de colisão/abalroamento/encalhe durante a navegação (navio não ancorado).

#### 4.2 Diagnóstico dos sistemas de gerenciamento de riscos dos portos e bases de combustíveis do CPSL (Relatórios de Sustentabilidade, 2016-2018, e dados do IDA-ANTAQ, 2017).

Conforme descrição anteriormente citada na metodologia, foram encontradas, no período de 2016 a 2018, nove empresas (Quadro 08), entre portos públicos e privados e bases de distribuição de combustíveis, no Complexo Portuário de São Luís que apresentaram, voluntariamente, algum tipo de relatório de sustentabilidade (ou documento equivalente) relativa a prestação de informações socioeconômicas e ambientais, de forma facultativa, relatando alguns desses aspectos e indicadores anuais mais relevantes da sua atividade.

**Quadro 08** - Amostra dos portos e bases de distribuição de combustíveis da região do Complexo Portuário de São Luís e detalhes (anos bases e nomenclaturas) dos respectivos relatórios de sustentabilidade.

EMPRESA	SEGMENTO	ANO BASE DAS ATIVIDADES DO ÚLTIMO RELATÓRIO	NOMENCLATURA DO ÚLTIMO RELATÓRIO AMBIENTAL FACULTATIVO
a	PORTO	2016	Agenda Ambiental
b	PORTO	2017	Relatório de Sustentabilidade
c	PORTO	2016	Relatório de Sustentabilidade
d	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	2017	Relatório Anual
e	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	2017	Relatório Anual
f	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	2016	Relatório Anual
g	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	2016	Relatório Anual
h	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	2016	Relatório de Sustentabilidade
i	BASE DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEL	2016	Relatório de Sustentabilidade

Fonte: EMAP (2017); VALE (2017); ALCOA (2017); ODFJELL (2018); RAÍZEN (2018); ULTRA (2017); PETROBRAS (2017).

Destacam-se ainda os seguintes aspectos gerais de cada um dos relatórios estudados (por empresa):

I. Apesar de ser denominado de “Agenda Ambiental”, este relatório do Porto “a” da região apresenta, diretamente, em língua portuguesa, além das informações dos programas e ações dos aspectos ambientais, os aspectos sociais e, indiretamente (pois não foram encontradas informações diretas relativas a valores

financeiros/monetários), através do quantitativo de movimentação de cargas (e projetos em execução ou ainda em fase de planejamento), os aspectos econômicos. Destaca-se ainda que este relatório é baseado nas informações produzidas nos limites da própria área do porto organizado da região, de forma específica (somente em escala local, ou seja, São Luís - MA);

II. Os relatórios de sustentabilidade dos Portos “b” e “c” apresentam, em língua portuguesa, as informações dos aspectos econômico, social e ambiental, de forma geral, abrangendo todas as unidades da sua organização, tanto em escala local (São Luís - MA), regional (Brasil) e global (outros países que possuem operações da empresa). Destaca-se que “b” e “c” pertencem a organizações diferentes e, por isso, apresentam relatórios de sustentabilidade distintos;

III. O relatório de sustentabilidade da base de distribuição de combustível “d” apresenta, em língua inglesa, as informações dos aspectos econômico, social e ambiental, de forma geral, abrangendo todas as unidades da sua organização, tanto em escala local (São Luís - MA), regional (Brasil) e global (outros países que possuem operações da empresa);

IV. O relatório de sustentabilidade da base de distribuição de combustível “e” apresenta, em língua portuguesa, as informações dos aspectos econômico, social e ambiental, de forma geral, abrangendo todas as unidades da sua organização, tanto em escala local (São Luís - MA) e regional (Brasil);

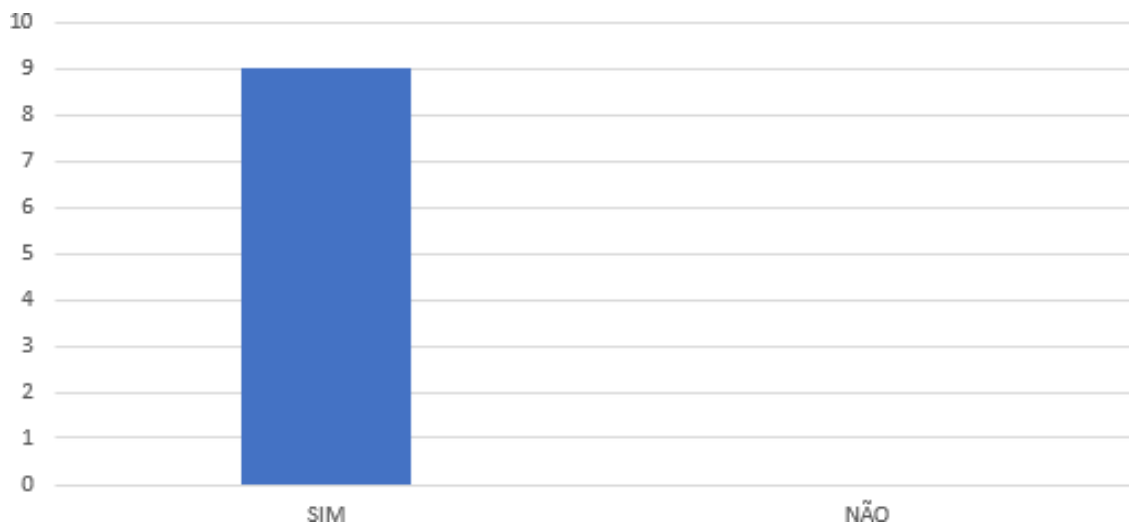
V. O relatório de sustentabilidade das bases de distribuição de combustível “f” e “g” apresenta, em língua portuguesa, as informações dos aspectos econômico, social e ambiental, de forma geral, abrangendo todas as unidades da sua organização, tanto em escala local (São Luís - MA) e regional (Brasil). Destaca-se que, apesar de as bases “f” e “g” serem diferentes, como pertencem ao mesmo grupo/organização, foi utilizado o mesmo relatório para ambas instalações;

VI. O relatório de sustentabilidade das bases de distribuição de combustível “h” e “i” apresenta, em língua portuguesa, as informações dos aspectos econômico, social e ambiental, de forma geral, abrangendo todas as unidades da sua organização, tanto em escala local (São Luís - MA) e regional (Brasil). Destaca-se que, apesar de as bases “h” e “i” serem diferentes, como pertencem ao mesmo grupo/organização, foi utilizado o mesmo relatório para ambas instalações.

#### 4.2.1 Diagnóstico do gerenciamento de risco em portos e bases de combustíveis do CPSL (Relatórios de Sustentabilidade, 2016-2018)

Quanto as informações sobre alguma política, plano, programa e/ou projeto relacionado ao gerenciamento de riscos nos relatórios de sustentabilidade dos portos e bases de distribuição localizados no Complexo Portuário de São Luís, todas essas empresas, ou seja, 100%, apresentaram algum tipo de relato de gestão de riscos (financeiros, ocupacionais e/ou ambientais) em seus relatórios de sustentabilidade (Gráfico 05).

**Gráfico 05** – Indicativo de inclusão do gerenciamento de risco nos relatórios de sustentabilidade de portos e bases de combustíveis da região da baía de São Marcos – MA (2016-2018).



Fonte: Dados da pesquisa.

Resultado semelhante foi obtido também por Chen et al. (2015), ao analisar os relatórios de sustentabilidade entre empresas suecas, chinesas e indianas, dos mais diversos segmentos da indústria de manufatura, os pesquisadores identificaram que, dentre as quatro principais práticas de gerenciamento ambiental que possuem correlação direta com a performance financeira, está a Análise de Risco Ambiental

Analogamente, Alazzani & Wan-Hussin (2013), em um estudo realizado com empresas petrolíferas que atuam na região do Oriente Médio, mais especificamente no Yemen, também identificaram que, de um total de 8 empresas, 7 apresentavam em seus relatórios de sustentabilidade GRI o indicador de Quantidade

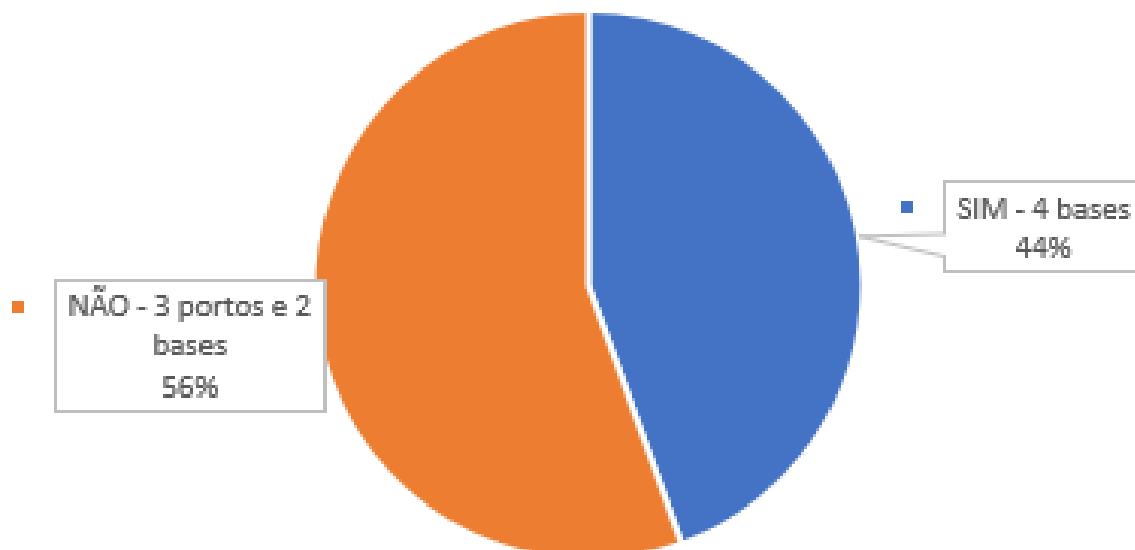


Total e Volume de Vazamentos Significativos, ressaltando os esforços razoáveis que tais empresas depreendem para produzir e publicar esses relatórios no padrão GRI (ALAZZANI & WAN-HUSSIN, 2013).

#### 4.2.2 Diagnóstico de possíveis vazamentos em portos e bases de combustíveis do CPSL (Relatórios de Sustentabilidade, 2016-2018)

Já dentre as empresas localizadas no CPSL que informaram, em seus relatórios de sustentabilidade, algum vazamento significativo de produto químico (inclusive óleo), apenas 4 (quatro) bases de distribuição de combustíveis relataram tal informação (algo entorno de 46%). Outros 3 (três) portos e outras 2 (duas) bases não fizeram menção a ocorrência ou não de algum vazamento significativo de produto químico, cerca de 54% do total de empresas do CPSL (Gráfico 06).

**Gráfico 06** – Detalhamento sobre possíveis vazamentos de produtos químicos nos relatórios de sustentabilidade de portos e bases de combustíveis da região da baía de São Marcos – MA (2016-2018).



Fonte: Dados da pesquisa.

O Gráfico 06 aponta que metade dos relatórios de sustentabilidade das empresas localizadas na região do CPSL não informaram ou detalharam sobre a ocorrência ou não de vazamentos significativos, Roca & Searcy (2012), ao realizar analisar diversos relatórios de sustentabilidade de empresas no Canadá, demonstrou

que, os principais indicadores ambientais e sociais relacionados a acidentes ambientais são, além de outros, os que tratam da quantidade de vazamentos ambientais e de incidentes ambientais, geralmente associados à indústria petrolífera e ao setor de logística. No entanto, esse mesmo estudo indicou que a falta de padronização dentre esses relatórios gera uma dificuldade na comparação entre eles.

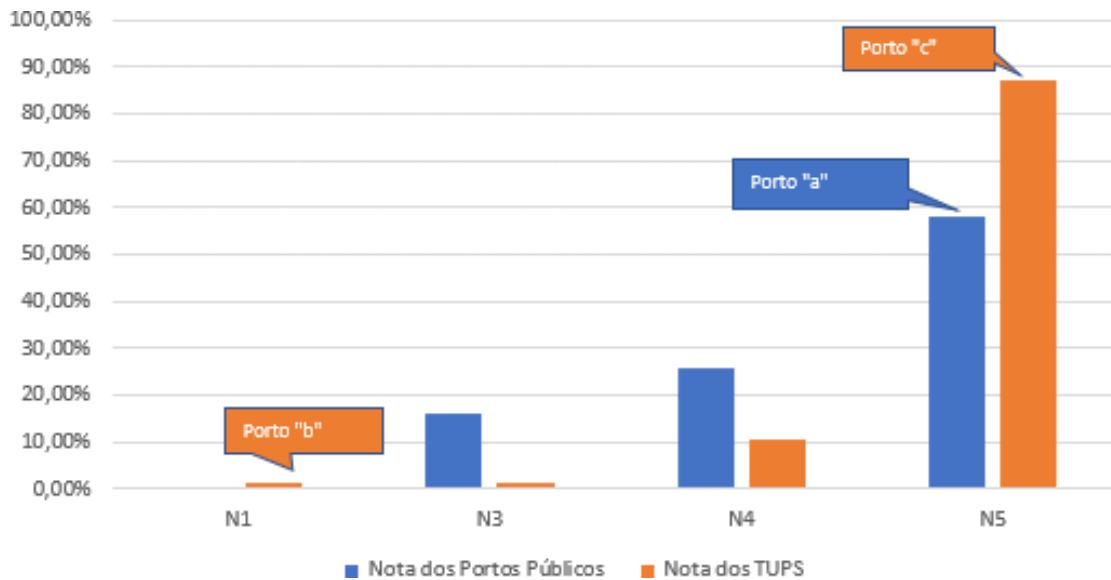
De forma semelhante, Cunha (2017) encontrou uma problemática parecida a esse aspecto, ao trabalhar em uma pesquisa com 34 empresas petrolíferas, localizadas no ranking das 50 maiores do mundo, o qual identificou que, dentre os indicadores ambientais constantes nos relatórios de sustentabilidade, o aspecto de efluentes e resíduos, o qual contempla o indicador Quantidade Total e Volume de Vazamentos Significativos, apresenta um discurso moderado, apesar de ser essencial ao setor.

#### 4.2.3 Percentual de atendimento, dos portos nacionais e estaduais, relativos ao critério de Ocorrência de Acidentes Ambientais (IDA-ANTAQ, 2017)

Os dados encontrados no IDA-ANTAQ para os portos públicos e privados maranhenses no critério Ocorrência de Acidentes Ambientais mostra que, em 2017 (Gráfico 07), tanto o Porto “a” quanto o Porto “c” atingiram a maior nota nesse ranking, ou seja N5, o que equivale a “nenhum acidente ambiental”.

Nesse mesmo ano cerca de 58% por cento dos portos públicos atingiram essa marca enquanto que cerca de 87% dos portos privados também alcançaram o resultado de N5. Enquanto isso, em último lugar nesse critério, o Porto “b” ficou enquadrado como N1, o que significa que ou tiveram mais de três acidentes ambientais ou não fora realizado o registro de acidentes. Ressalta-se que nenhum porto público brasileiro foi classificado como N1 para Ocorrência de Acidentes Ambientais mostra que, em 2017.

**Gráfico 07** – Percentual de atendimento de todos os portos públicos e privados brasileiros (com indicação da colocação dos portos maranhenses) relativos ao critério de Ocorrência de Acidentes Ambientais, no ano de 2017, a partir do IDA-ANTAQ.



Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto a questão dos dados informados às autoridades portuárias sobre ocorrências ambientais, Serrano et al. (2018), em uma pesquisa realizada com os principais portos espanhóis, utilizando-se da metodologia de Rede Bayesiana, através da análise de indicadores de sustentabilidade (econômicos, sociais, ambientais e institucionais) determinados pelo órgão gestor portuário espanhol, encontrou uma forte associação entre as questões de segurança ocupacional e aquelas relacionadas a qualidade da água, em especial relativas a descargas em ambientes aquáticos.

Por outro lado, um estudo conduzido por Antão et al. (2016)., de 2013 a 2017, com diversos portos europeus e de outros países (que publicavam informações na internet em língua inglesa) identificou que os aspectos relacionados a gestão de saúde, segurança ocupacional, segurança patrimonial e meio ambiente são extremamente importantes, não somente para o atendimento de questões legais, mas principalmente para a diminuição de custos operacionais e redução de acidentes. O estudo destaca ainda que, nos aspectos de segurança ocupacional, os indicadores de número de acidentes náuticos e quantidade de vazamentos aparecem entre os 10 mais frequentes indicadores portuários da amostra.

#### 4.2.4 Percentual de atendimento, de portos e terminais nacionais e estaduais, relativos ao critério de Prevenção de Riscos e PEI dos Terminais (IDA-ANTAQ, 2017)

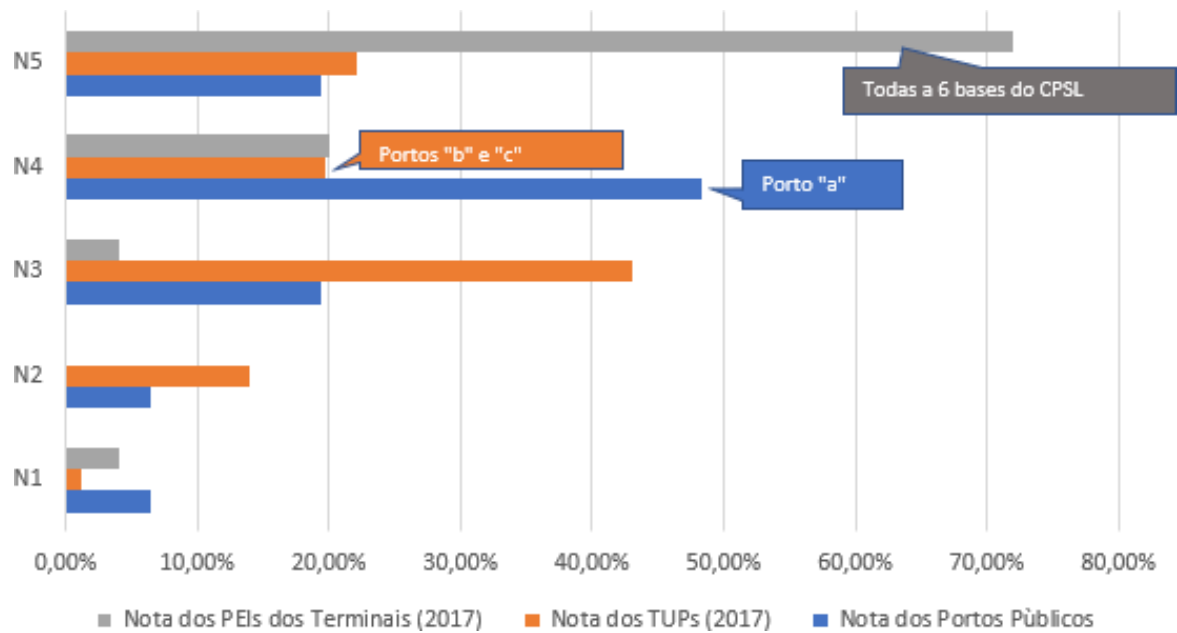
Já os dados encontrados no IDA-ANTAQ para os portos públicos e privados maranhenses no critério Prevenção de Riscos mostra que, em 2017 (Gráfico 08), tanto o Porto “a” quanto os Portos “b” e “c” atingiram a segunda maior nota nesse ranking.

Assim, N4, o que equivale a “atende quatro dos planos/programas” [Plano/Programas: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), Plano de Controle de Emergência (PCE), Plano de Ajuda Mútua (PAM), Plano de Emergência Individual (PEI) e Plano de Área (PA)]. Nesse mesmo ano cerca de 48% por cento dos portos públicos atingiram essa marca enquanto que cerca de 20% dos portos privados também alcançaram o resultado de N4 para esse critério.

O critério de PEI dos Terminais, aplicável somente aos Terminais Portuários (e não a portos públicos e TUPs), para os terminais maranhenses localizados no Complexo Portuário de São Luís (CPSL), ficaram enquadrados como N5, o que significa que “todos os terminais arrendados possuem PEI”.

Logo, como as bases de distribuição de combustíveis (em um total de seis) localizadas no CPSL são terminais arrendados, subentende-se que todas elas enquadram-se como N5, logo possuindo PEI e “capacidade operacional adequada ao atendimento às emergências envolvendo vazamentos de óleo”. Ressalta-se que, no geral, entre os terminais portuários de arrendados no país, cerca de 72% atingiram a marca de N5 para esse critério (PEI dos Terminais).

**Gráfico 08** – Percentual de atendimento de todos os portos públicos e privados brasileiros, além dos terminais portuários (com indicação da colocação dos portos e terminais maranhenses), relativos ao critério de Prevenção de Riscos e PEI dos Terminais, no ano de 2017, do IDA-ANTAQ.



Fonte: Dados da pesquisa.

Puig et al. (2014), entre 2010 e 2011, em um projeto coordenado pela União Europeia que teve por objetivo identificar e selecionar os principais indicadores de desempenho portuário para os portos europeus, no qual contempla os indicadores de desempenho ambiental, no qual identificou, na categoria de gerenciamento, a subcategoria de Planos de Emergência e Resposta como o que apresentava o maior número de indicadores dentre as subcategorias do indicador de gerenciamento, inclusive apresentando-os como elementos chave para a diminuição de custos e redução de riscos.

Santos et al. (2013) identificou a possibilidade de haver uma relação entre o Plano Espacial Marinho, que controla as atividades humanas em áreas marinhas, e a Análise de Risco de Derrame de Óleo, que traz as ferramentas para diagnóstico, análise e procedimentos de resposta a vazamentos de óleo. Dessa forma, apesar de ambos os estudos trazerem abordagens e escalas diferentes, podem ser feitos esforços para sistematização das informações e melhoria de ambos.

Nesse sentido, e na mesma linha que os autores supracitados, entende-se que a ANTAQ, através do IDA, em especial do indicador Prevenção de Riscos, começa a pensar na gerenciamento dos riscos de uma forma global, ou seja, desde a questão da segurança ocupacional (PPRA), passando pelos aspectos de segurança pessoal e patrimonial de cada instalação (PCE), abrangendo todas as empresas através de planejamentos conjuntos entre as empresas para os mais diversos cenários de riscos (PAM), e abordando os cuidados necessários que cada empreendedor deve ter com os riscos de derrame de óleo no mar de sua instalação (PEI) até um plano maior, abrangendo várias empresas de uma região portuária, congregando esforços e recursos para resposta conjunta a ocorrências de óleo no mar (PA).

Destaca-se que, muito provavelmente, as empresas na região do CPSL não atingiram a nota máxima nesse indicador pela falta do Plano de Área, que ainda está em fase de finalização e avaliação pelos órgãos ambientais. Quanto aos outros estudos, é provável que elas tenham apresentado, caso contrário teriam ficado com nota menor que 4, já que cada estudo, aparentemente, somaria 1 ponto.

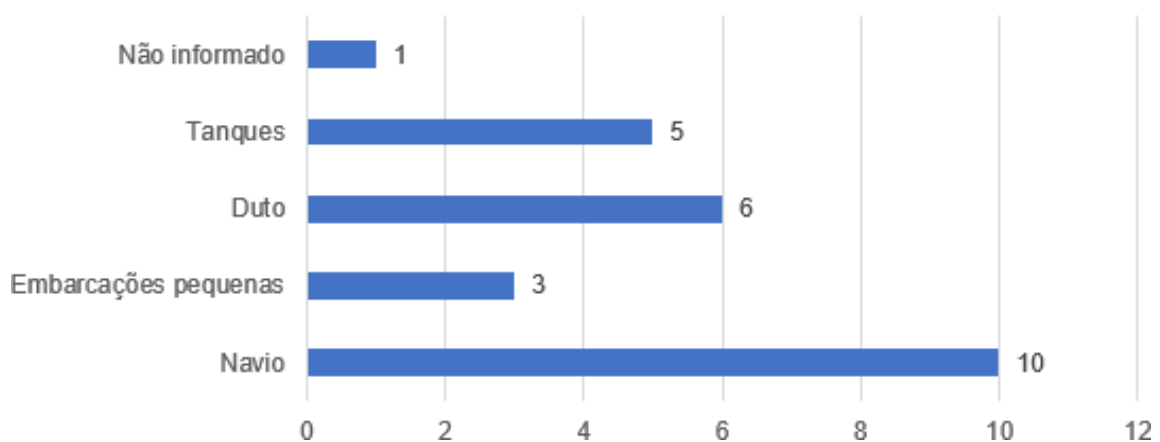
### 4.3 Análise comparativa dos riscos de derrame de óleo, em escala local, das empresas atuantes no Complexo Portuário de São Luís (baseados nos PEIs e formulário).

#### 4.3.1 Fontes de possíveis cenários de derrame de óleo no mar, conforme hipóteses dos piores cenários das empresas do CPSL (PEI atuais)

Inicialmente, conforme informações dos PEI das empresas do Complexo Portuário de São Luís (CPSL), foram classificados 5 (cinco) tipos de fontes de ocorrências de cenários potenciais (pior caso) de derrame de óleo no mar, sendo estes estão: navio, embarcações pequenas, dutos (tubulações para movimentação de líquidos combustíveis e inflamáveis) tanques e “não informado” (ou seja, quando houve indicação de um possível cenário de derrame de óleo, mas no qual não fora indicada a fonte).

Foram encontrados (Gráfico 09) os seguintes resultados para cada uma das respectivas fontes de ocorrências (quantidades envolvidas): dez navios, três embarcações pequenas, seis dutos, cinco tanques e uma não informada. Os navios foram apontados em, aproximadamente, cerca de 50% das possíveis fontes de ocorrência de derrame de óleo na baía de São Marcos, sendo que os dutos ficaram em segundo lugar, com cerca de 20% das ocorrências.

**Gráfico 09** – Fontes de ocorrências de cenários potenciais de derrame de óleo no mar, conforme hipóteses dos piores cenários dos PEI das empresas do CPSL.



Fonte: Dados da pesquisa.

O Gráfico 09 aponta que, a partir da análise comparativa dos resultados obtidos na subseção 4.1.1, eles seguem um padrão semelhante de ordem de cenários acidentais envolvendo derrame de óleo no mar na região do CPSL, ou seja, por mais que a quantidade de portos públicos e privados seja menor que o número de bases de distribuição de combustível e operadores portuários, ainda assim, a quantidade de cenários envolvendo navios é superior aos dos dutos, sendo que este último segue a mesma tendência das ocorrências dos últimos 30 anos na região da baía de São Marcos.

Um estudo feito em 2012 com vários acidentes marítimos no Reino Unido identificou os principais fatores humanos que podem levar a incidentes náuticos, sendo eles (na respectiva ordem de prioridade de casualidade): Pré-condições inseguras (falta de organização a bordo), Supervisão insegura (pobres padrões de bordo), Influências da organização (inspeção e treinamento insuficiente) e Atos inseguros (falta de experiência da tripulação de bordo) (AKYUZ & CELIK, 2014).

A premissa de que o navio é a principal fonte de ocorrência encontrada nos PEI está alinhada com a perspectiva de aumento de cerca de 4% de aumento ao ano, até 2031, na demanda e movimentação, via transporte aquaviário, de óleo diesel e óleo marítimo, conforme indicado por Terra (2015).

#### 4.3.2 Portes de vazamentos dos possíveis cenários de derrame de óleo no mar, conforme hipóteses dos piores cenários das empresas do CPSL (PEI atuais)

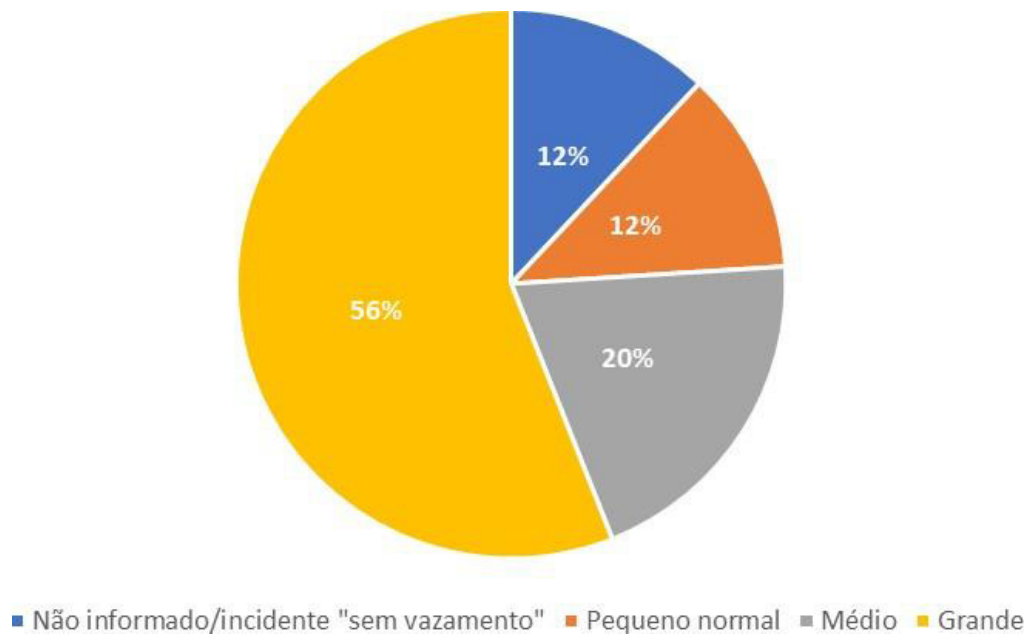
Os volumes estimados (baseados exclusivamente nas informações constantes nos PEIs) das ocorrências de pior caso dos cenários potenciais de derrame de óleo no mar, foram divididas quanto a classificação prevista na Resolução CONAMA nº 398/2008: não informado, pequeno (até oito metros cúbicos), médio (maior que oito até a faixa de duzentos metros cúbicos) e grande (maior que duzentos metros cúbicos) (Gráfico 10).

Os cenários no qual não foram informados nenhum tipo de volume de pior caso para um possível cenário de derrame de óleo equivalem a cerca de 12% dentre os PEI's analisados. Já os considerados como pequenos vazamentos totalizaram aproximadamente 12% dos registros, enquanto que as ocorrências de médio porte também ficaram na faixa de 20%. Os cenários de pior caso com volumes superiores



a duzentos metros cúbicos, ou seja, considerados de grande porte, equivaleram a 56% de todas as hipóteses acidentais constantes nos PEI do CPSL.

**Gráfico 10** – Portes de vazamentos dos cenários potenciais de derrame de óleo no mar, conforme hipóteses dos piores cenários dos PEI das empresas do CPSL.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados obtidos nos PEI relativos aos volumes mostram que há uma diferença significativa entre o gráfico acima e os resultados constantes no item 4.1.2, sendo que o maior percentual de volume encontrado nos PEI trata-se de um vazamento considerado de grande porte, enquanto que nos últimos 30 anos a contribuição maior foram dos vazamentos enquadrados como de pequeno porte. Uma possível explicação para esse fenômeno seja encontrada pela exigência da própria Resolução CONAMA nº 398/2008, que determina que os recursos humanos e materiais sejam dimensionados para as hipóteses acidentais consideradas como de pior caso.

Apesar da presente subseção apresentar informações somente relativas ao volume (aspecto quantitativo), durante a análise dos documentos observou-se algumas divergências entre as nomenclaturas utilizadas dos combustíveis constantes nos cenários ou mesmo a falta de indicação do tipo de produto derramado. Sobre esse ponto, Moreira (2016) relata que a necessidade de se especificar melhor o tipo de

óleo, tanto quanto o seu volume, para que seja possível selecionar os melhores métodos e recursos para atuar de modo preciso na emergência química.

Seguindo por esse mesmo viés, Chaves (2004) ressalta que um dos objetivos da análise de risco é determinar, além da frequência de possibilidade de acidente, o tipo e o volume do produto, até mesmo para subsidiar a avaliação da severidade do dano na região de estudo.

#### 4.3.3 Diagnóstico da gestão ambiental e de risco relativas aos possíveis cenários e derrame de óleo nos portos do CPSL (Formulário)

Foi realizada a aplicação de formulários (Quadro 9), em 14 e 15/08/2018, diretamente aos gestores da área ambiental de cada um dos três portos localizados no CPSL. Cada formulário apresentava sete questões abarcava os seguintes temas: sistema de gestão, auditoria ambiental, capacitação teórica, treinamento prático, principais fontes de riscos, principais operações de risco e pontos de melhoria para o atendimento de respostas a incidentes no mar.

**Quadro 09** - Resultado da aplicação dos formulários sobre o gerenciamento de riscos de derrame de óleo aos gestores ambientais dos portos na região do CPSL.

Questão	Porto "a"	Porto "b"	Porto "c"
1 - Possui algum tipo de certificação de sistema de gestão?	SIM	SIM	SIM
2 - Foi realizada alguma auditoria ambiental (3 anos)?	SIM	SIM	SIM
3 - Houve algum tipo de capacitação teórica aos funcionários (3 anos)?	SIM	SIM	SIM
4 - Houve algum tipo de treinamento prático /simulado (3 anos)?	SIM	SIM	SIM
5 - Qual a principal fonte de risco de derrame de produtos químicos perigosos?	DUTO	NAVIO	OUTROS (peq. embarcações, veículos, guindastes, etc.)
6 - Qual das operações oferece maior risco de frequência de derrame de óleo nas atividades desenvolvidas pela instalação?	CARGA/ DESCARGA	CARGA/ DESCARGA	CARGA/ DESCARGA
7 - O que você consideraria necessário para melhoria/aperfeiçoamento para ações mais eficientes ou eficazes na reposta/atendimento a ocorrências ambientais?	TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO	COMUNICAÇÃO (DE ALERTA E AÇÃO)	TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO

Fonte: Dados da pesquisa

Sobre a certificação de sistema de gestão, todos os portos responderam que possuíam algum tipo de gestão, sendo que dois tinham do sistema ISO e um tinha certificação da própria corporação. Quanto a auditoria ambiental, todos informaram que tinha sido realizada auditoria ambiental nos últimos três anos.

Quanto as questões de capacitação, teórica e prática, relativa aos procedimentos de resposta a derrame de óleo no mar, todos os portos relataram que ofertaram algum tipo de curso e simulado abordando essas questões. Cabe destacar que, ao serem questionados sobre o que poderia ser melhorado e/ou aperfeiçoado para ações mais eficientes e eficazes para as ações de emergências químicas, um dos portos ressaltou a necessidade de melhoria nos procedimentos de comunicação durante as ações de emergências enquanto outros dois indicaram como prioridade o aperfeiçoamento dos treinamentos.

Já as principais fontes de risco indicadas variaram entre cada um dos portos, ou seja, sendo elas: duto, navio e outras (outros veículos e equipamentos de movimentação de carga e pequenas embarcações). No entanto, todos os portos foram unânimes em considerar as operações de carga e descarga a principal atividade que ofereça risco de derrame de óleo no mar na região do CPSL.

Nesse sentido, Naime (2017), também encontrou resultado parecido sobre a importância do processo de comunicação/informação no gerenciamento de riscos, ao realizar entrevistas semi-estruturadas com 32 participantes que atuavam tanto na sociedade civil quanto nos setores público e privado relacionados a indústria de óleo e gás, e que tinham expertise em dutos, exprimiram seus pontos de vista sobre o gerenciamento de riscos de dutos, no processo de licenciamento ambiental, no qual indicaram, como pontos importantes a serem melhorados na resposta emergência, a questão da comunicação e da educação de risco ambiental, inclusive com maior participação da população esse processo.

Já sobre as questões dos sistemas de gestão, Olechowski et al. (2016) aponta que a norma ISO 31000 é uma diretriz promissora para a gestão de riscos nos mais diversos segmentos econômicos. Além disso, de forma geral, a referida norma, através de seus 11 princípios, tem por objetivos principais aperfeiçoar as capacidades do próprio processo de gerenciamento de risco e também de melhorar a interface da gestão de risco com outras funções da organização.

Mais especificamente sobre a aplicabilidade da ISO 31000 na questão de vazamentos de hidrocarbonetos, Neves et al. (2015) estudou um derrame de óleo

oriundo do bombardeio de dois tanques de combustível de uma termelétrico no Líbano, no qual utilizou a Avaliação de Risco de Derrame de Óleo, através da estrutura da ISO 31000, no qual encontrou-se resultados promissores na aplicação da norma ISO no estudo das questões de avaliação de risco de óleo em corpos hídricos.

É provável que, caso os portos adotem a ISO 31000 para integração da questão do gerenciamento de riscos com as outras normas (qualidade, saúde e segurança e meio ambiente), além de outros ganhos de cunho sócioeconômico e ambiental, ele avance nos aspectos de inovação, tal como foi relatado por Quintana et al. (2016), ao relatar o Plano de Emergência como uma inovação de produto, com forte peso na gestão ambiental de um porto.

Sobre a possível relação entre auditorias ambientais e redução de acidentes, Treviziani et al. (2014) ressalta a importância da realização das auditorias ambientais compulsórias como uma importante ferramenta que pode auxiliar as organizações na prevenção e redução incidentes envolvendo cenários de derrame de óleo no mar, tanto na quantidade de ocorrências quanto no volume de óleo derramado.

#### 4.3.4 Diagnóstico dos recursos materiais disponíveis nos portos do CPSL para atendimento dos cenários de derrame de óleo (PEI e Formulário)

No intuito de tentar evidenciar as informações nos PEI dos portos público e privados na região do CPSL foi realizada uma vistoria nos locais indicados onde há a armazenagem dos recursos materiais de resposta a incidentes com óleo no mar.

Os dados informados nos PEI para os principais recursos materiais, tanto os gerais, quanto os para pronto atendimento (até 2 horas), além das informações obtidas em campo, durante visita (Quadro 10).

**Quadro 10** - Resultado as questões constantes nos formulários aplicados aos gestores ambientais dos portos na região do CPSL, comparadas com os dados dos PEI (WITT O'BRIEN'S, 2017).

PRINCIPAIS RECURSOS MATERIAIS		Porto "a"			Porto "b"			Porto "c"		
ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	PEI		FORMULÁRIO /VISITA	PEI		FORMULÁRIO /VISITA	PEI		FORMULÁRIO /VISITA
		total	2h		total	2h		total	2hs	
Barreira de Contenção	metros	2640	1040	1400	1500	1500	2430	1425	700	700
Barreira Absorvente	metros	1840	1840	300	1100	1100	2000	750	750	336
Manta absorvente	unidade	1680	1680	6000	1500	1500	1800	750	750	300
Recolhedores	unidade. (e m <sup>3</sup> /h)	9 (1195)	1 (30)	8 (550)	1 (25)	1 (25)	1 (32)	1 (35)	1 (35)	1 (35)

Fonte: Dados da pesquisa

Como exemplos de barreiras de contenção, barreiras/mantas absorventes e recolhedores de óleo, seguem abaixo (Figura 17) as fotografias das respectivas estruturas de resposta encontradas em cada um dos portos da região do CPSL.

**Figura 17** – Fotografias das barreiras de contenção (esquerda), barreiras/mantas absorventes (centro) e recolhedores de óleo (direita) encontradas nos três portos do CPSL.



Fonte: Fotografias obtidas pelo autor.

Quanto aos meios de atendimentos os cenários de derrame de óleo no mar, ou seja, estrutura de recursos materiais e humanos dimensionadas para resposta as descargas de pior caso de vazamento de óleo na região do CPSL, previstas nos PEI das empresas dessa região, dividiu-se em quatro tipos: próprias (exclusivas da própria instalação), terceiros (quando uma outra empresa presta serviços com recursos materiais e humanos que não são da instalação), mistos (próprios e de terceiros) e não informado (quando foi exposto claramente no PEI qual a forma prevista de resposta a incidentes de óleo).

Como resultado dessa questão dos meios e formas de atendimento a resposta constantes nos PEI das empresas do CPSL, aproximadamente, 50% informaram que possuem estrutura própria de resposta, enquanto cerca de 25% relataram que dependem de recursos de terceiros, e outros 10% utilizam recursos mistos, além de 10% das restantes que não informaram como atenderiam a tais cenários.

Já os resultados obtidos no quadro acima mostram que, com relação aos recursos materiais para remoção mecânica de óleo no mar, os três portos atendem ao quantitativo de barreiras de contenção e recolhedores (*skimmers*), disponíveis de

forma imediata e/ou em até duas horas, para cenários de vazamentos de pequeno porte (8 m<sup>3</sup>) previstos nos seus PEI.

No entanto foi registrado que em dois portos o quantitativo de barreiras e mantas absorventes estava abaixo do esperado em relação aos PEI apresentados. De acordo com os gestores ambientais portuários consultados no local, em ambos os casos isso ocorreu devido a utilização desse recursos em resposta a derrame de óleo em terra, o qual se utilizou as barreiras e mantas para conter e absorver os óleos antes de eles atingissem os corpos hídricos.

Obi et al. (2014) aponta que, no geral, o principal método de combate a derrame de óleo no mar são os métodos mecânicos, por exemplo, através do uso de barreiras de contenção/absorventes e recolhedores do tipo *skimmers*. No entanto, o referido autor ressalta que cada tipo de método deve ser utilizado conforme o tipo e quantidade óleo, além do ambiente em que se encontra e também sobre as restrições legais que podem haver em cada região.

Tendo em vista que a região do CPSL apresentam extensas áreas de manguezais em suas proximidades, vale lembrar a recomendação de Duke (2016), ou seja, de que até mesmo a “não ação” é uma forma de resposta a derrames de óleo que atinjam manguezais, tendo em vista que esse método (somente através da remoção natural, sem intervenção humana) pode ser menos impactante do que outros métodos.

Mesmo com as exigências legais sobre a estrutura mínima de resposta a derrame de óleo, tanto qualitativa (tipo) quanto quantitativa, Lanzillota (2008) destaca que os planos de emergência devem ser adaptáveis e flexíveis para adequar as estruturas de resposta as particularidades de cada região.

Nesse sentido, a contratação de terceiros para atender a uma ocorrência ambiental é possível e, na falta de recursos humanos e materiais mais preparados para determinado tipo de ocorrência mais complexa, até desejável, porém tal estrutura para prestação desses serviços deve primar pela garantia de atendimento de cenários simultâneos, para que, em caso de acidentes concomitantes, hajam recursos disponíveis para o pleno atendimento.

Dessa forma, Filho (2006) recomenda também que a associação de empresas para a consolidação e manutenção de recursos humanos e materiais comuns levaria e uma melhora dos resultados dessas ações de resposta, inclusive com a diminuição de custos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No setor portuário e da indústria de petróleo, a pressão da sociedade sobre essas questões tem sido cada vez maior, inclusive com as exigências legais de elaboração de estudos ambientais específicos, voltados exclusivamente para o planejamento da resposta a incidentes envolvendo derrame de óleo em corpos hídricos, como é o caso do PEI, que é uma exigência da Lei Federal nº 9.966 que, desde o ano 2000, exige que essas e outras instalações tenham esse estudo ambiental, cuja diretrizes principais constam na Resolução CONAMA nº 398/2008.

Nesse sentido, esta pesquisa buscou abordar como o gerenciamento de riscos ambientais do derrame de óleo no mar é tratado nas empresas localizadas no Complexo Portuário de São Luís (CPSL), tanto através das notícias e informes sobre incidentes marítimos/ portuários com óleo ocorridos nessa região nos últimos 30 anos, quanto pela prestação de informações, de forma facultativa, sobre a gestão socio-econômica-ambiental pelos portos e bases de distribuição de combustíveis e, por último, através dos PEI das empresas do CPSL.

Dentre as principais fontes de incidentes envolvendo derrame de óleo na região do CPSL, o presente trabalho identificou, através das notícias, que a maioria dessas ocorrências envolveu navios e dutos, sendo que esse resultado está alinhado com o que foi encontrado na análise das mesmas fontes dos PEI e dos relatos dos gestores ambientais portuários. Quanto aos portes dos volumes de derrame de óleo, grande parte do que foi noticiado enquadra-se como de pequeno porte (até 8 m<sup>3</sup>), enquanto que a maioria dos PEI aponta para vazamentos de grande porte (superiores a 200 m<sup>3</sup>), o que demonstra, aparentemente, a preocupação dos consultores em considerar os cenários de pior caso dentre as hipóteses acidentais.

Quanto aos locais e periodicidades identificados nas notícias, registrou-se que o local no qual mais ocorreu algum evento com possibilidade de derrame de óleo na região do CPSL foi no Porto do Itaqui, devido a contribuição de dutos e outras pequenas embarcações e equipamentos. Já o segundo local mais afetado diretamente por tais eventos foi a baía de São Marcos, principalmente no trecho da bacia de evolução/canal de acesso interno, envolvendo, principalmente, navios. Dessa forma, a média histórica estimada, encontrada dentre as ocorrências de derrame de óleo no CPSL, foi de 2,2 anos.

No entanto, do âmbito local (CPSL) para o regional (Brasil) ou global, metade das organizações diagnosticadas não tiveram, no geral, a mesma iniciativa de, pelo menos, informar em seus relatórios de sustentabilidade a ocorrência ou não de algum evento envolvendo derrame de óleo. Ressalta-se que, apesar de tais relatórios serem facultativos, as exigências sobre a prevenção e resposta a derrame de óleo vem de convenções internacionais, no qual vários dos países dos quais essas empresas estão são signatários dessas normas. Por outro lado, todos os relatórios de sustentabilidades analisados mencionaram, de alguma forma, a aderência das políticas e planos dessas organizações através da ótica do gerenciamento de risco (financeiro, operacional, ambiental e/ou de segurança do trabalho) o que demonstra o entendimento de que os fatores de gestão dessas incertezas, principalmente o de reduzir riscos, já é algo estratégico para essas empresas.

Sobre esse ponto, percebe-se também que a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), ao utilizar o Indicador de Desempenho Ambiental (IDA), faz com que os portos e instalações portuárias brasileiras aperfeiçoem seus sistemas de gestão operacionais, econômicos, sociais e ambientais de forma contínua, no sentido de obter as melhores pontuações nesse ranking. O IDA também reconheceu que o gerenciamento de riscos passa pela elaboração de manutenção dos principais planos de riscos e emergências patrimoniais, ambientais e ocupacionais das atividades portuárias. Nesse item, todos os portos e bases de distribuição de combustíveis relataram à ANTAQ que possuíam a maior parte desses planos, exceto por um (Plano de Área) que ainda está em fase de elaboração por parte das organizações e aprovação pelos órgãos ambientais competentes.

Já a maioria dos principais equipamentos de resposta a incidentes com óleo no mar dos portos do CPSL, encontrados no local, atendiam, no geral, a possíveis eventos em até 2 horas de duração. Apesar de que, em dois portos, as barreiras e mantas absorventes estarem um pouco abaixo da reposta previstas nos PEI para atendimentos em até 2 horas, todos os portos possuíam o quantitativo mínimo de barreiras de contenção e recolhedores para esse pronto atendimento.

Quanto a visão dos gestores portuários, analisadas a partir do formulário aplicado junto a eles, percebe-se, no geral, um alinhamento sobre as principais fontes e origens de possíveis fontes de risco e similaridades quanto a forma de gestão, ressaltando-se assim a busca pela padronização de procedimentos a partir da adoção de sistemas de gestão voluntários e preocupação com possíveis pontos a serem



melhorados nas repostas a incidentes, especialmente relativo aos aspectos de treinamento.

Conclui-se, portanto, que, sob a ótica do histórico noticiado de acidentes na baía de São Marcos, houve uma diminuição dos acidentes e incidentes que envolveram possíveis grandes e médios vazamentos de derrame de óleo no mar nessa região, além do aumento da sensibilização da importância do gerenciamento de risco (evidenciados através dos dados dos relatórios de sustentabilidade dos portos e instalações portuárias do CPSL). No entanto, vale ressaltar a necessidade do aprimoramento, por parte de todas as empresas da região, dos sistemas de gestão de riscos destes cenários, principalmente na prevenção de vazamentos considerados de pequeno porte.

Sobre as possíveis limitações deste trabalho, a pesquisa em questão não abordou a temática de manchas órfãs e nem utilizou dados históricos oficiais obtidos, diretamente, das autoridades marítima, portuária e ambiental, nem tão pouco dos acidentes do trabalho, com ou sem afastamento, registrados no órgão previdenciário, que houvesse alguma relação com possíveis situações envolvendo derrame de óleo. Também não foram estudadas as causas das ocorrências e nem as consequências destas ao meio ambiente, sendo tão somente voltada a análise momentânea/direta da ocorrência e sobre a situação atual da gestão de risco. Além disso, as informações extraídas dos PEI foram somente aquelas relativas as fontes, volumes e alguns recursos materiais, não contemplando se os referidos estudos atendiam ou não as diretrizes da Resolução CONAMA nº 398/08.

Como propostas para trabalhos futuros ficam aquelas ligadas a análise das prováveis causas dos acidentes, ou de cenários acidentais, no setor portuário de São Luís. Sugere-se ainda a aplicação de questionário a todos os gestores não somente dos portos, mas também aos gestores das instalações portuárias e aos operadores portuários, abordando questões relacionadas ao derrame de óleo no mar (inclusive manchas órfãs). Outra sugestão trata da realização de estudos dos passivos ambientais e possíveis impactos do derrame de óleo sobre os manguezais, tendo em vista que este é um dos ecossistemas mais sensíveis na região do CPSL. Recomenda-se que, se possível, o CONAMA analise a possibilidade de incluir a figura dos operadores portuários, e as respectivas obrigações destes quanto ao tipo de PEI, na revisão da Resolução nº 398/2008.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). **RESOLUÇÃO ANTAQ Nº 2.650, DE 26 DE SETEMBRO DE 2012. Aprova os instrumentos de acompanhamento e controle de gestão ambiental em instalações portuárias.** Brasília, DF, set. 2012. Disponível em: <<https://antaq.wordpress.com/2015/11/27/2650-12/>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **Anuário Estatístico 2017.** Disponível em: <<http://portal.antaq.gov.br/index.php/estatisticas/>>. Acesso em: 09 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. **O porto verde: modelo ambiental portuário.** Brasília: ANTAQ, 2011. 110p

\_\_\_\_\_. **RESOLUÇÃO ANTAQ Nº 2.239, DE 15 DE SETEMBRO DE 2011. Aprova a norma de procedimentos para o trânsito seguro de produtos perigosos por instalações portuárias situadas dentro ou fora da área do porto organizado.** Brasília, DF, set. 2011. Disponível em: <<https://antaq.wordpress.com/2015/12/17/2239-11/>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). **Panorama do abastecimento de combustíveis: 2017.** Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. - Rio de Janeiro: ANP, 2017. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/livros\\_e\\_revistas/Panorama\\_do\\_Abastecimento2017.pdf](http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/livros_e_revistas/Panorama_do_Abastecimento2017.pdf)> Acesso em: 09 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2017.** Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. - Rio de Janeiro: ANP, 2008. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/anuario-estatistico/2017/anuario\\_2017.pdf](http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/anuario-estatistico/2017/anuario_2017.pdf)> Acesso em: 09 jun. 2018.

AKYUZ, E.; CELIK, M. **Utilisation of cognitive map in modelling human error in marine accident analysis and prevention.** Safety Science 70 (2014) 19–28  
ALAZZANI, A.; WAN-HUSSIN, W. N. **Global Reporting Initiative's environmental reporting: A study of oil and gas companies.** Ecological Indicators 32 (2013) 19–24

ALCÂNTARA, E. H. & SANTOS, M. C. F. V. **Mapeamento de Áreas de Sensibilidade Ambiental ao Derrame de Óleo na Região Portuária do Itaqui, São Luís, MA-Brasil.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3605-3617. Disponível em <<http://marte.dpi.inpe.br>>. Acesso em 20/04/2018.

ALCOA. **Relatório de Sustentabilidade 2016.** Poços de Caldas: ALCOA, 2017. Disponível em: <[https://www.alcoa.com/brasil/pt/pdf/relatorios-sustentabilidade/Alcoa\\_RS2016.pdf](https://www.alcoa.com/brasil/pt/pdf/relatorios-sustentabilidade/Alcoa_RS2016.pdf)>. Acesso em: 28 jul. 2018.

ALFREDINI, P.; ARASAKI, E. **Obras e gestão de portos e costa: a técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental.** 2º ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2009. 776p

ALUMAR. **Ofício SSMA\_ABS/026/2017.** São Luís: ALUMAR, 2017.

ANTÃO, P.; CALDERÓN, M.; PUIG, M.; MICHAÏL, A.; WOOLDRIDGE, C.; DARBRA, R. M. **Identification of Occupational Health, Safety, Security (OHSS) and Environmental Performance Indicators in port areas**. Safety Science 85 (2016) 266–275

ARAÚJO, G. C.; et al. **SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL: Conceito e Indicadores**. III Congresso Virtual Brasileiro de Administração – CONVIBRA, 24 a 26 de novembro de 2006

ARAÚJO, G. M. **Segurança na Armazenagem, Manuseio e Transporte de Produtos Perigosos**. Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde, 2005. 944p

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR ISO 31000: Gestão de Riscos – princípios e diretrizes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 24p

AZOUBEL, D. **FOTOGRAFIA NO MARANHÃO: PERSPECTIVA HISTÓRICA E PERCURSO DE DREYFUS NABOR AZOUBEL**. REVISTA CAMBIASSU, São Luís - MA, Ano XVIII, Nº 4 - Janeiro a Dezembro de 2008, 51-74

\_\_\_\_\_. **MARIA CELESTE: análise semiótica da capa do Jornal do Povo, de 19 de março de 1954**. Anais, 40º Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – INTERCOM, Curitiba - PR – 04 a 09/09/2017, 1-15

Banco do Nordeste do Brasil S/A. **Manual de Impactos Ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas**. Fortaleza: BNB, 1999. 297p

BORGES, L. M.; FERREIRA, J. S.; ROVER, S. **Divulgação de acidentes ambientais no Brasil: uma análise a partir de notícias de jornais de grande circulação**. RMC, Revista Mineira de Contabilidade, v. 18, n. 3, art. 1, p. 5-15, set./dez. 2017

BOWERSOX, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2009. 594p

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **DECRETO Nº 1.530, DE 22 DE JUNHO DE 1995. Declara a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982**. Brasília, DF, jun. 1995. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1995/d1530.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1995/d1530.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **DECRETO Nº 2.596, DE 18 DE MAIO DE 1998. Regulamenta a Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional**. Brasília, DF, mai. 1998. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D2596.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2596.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **DECRETO Nº 2.870, DE 10 DE DEZEMBRO DE 1998. Promulga a Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo, assinada em Londres, em 30 de novembro de 1990**. Brasília, DF, dez. 1998. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d2870.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2870.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. DECRETO Nº 4.871, DE 6 DE NOVEMBRO DE 2003. **Dispõe sobre a instituição dos Planos de Áreas para o combate à poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.** Brasília, DF, nov. 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2003/d4871.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4871.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. DECRETO Nº 79.437, DE 28 DE MARÇO DE 1977. **Promulga a Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por óleo, 1969.** Brasília, DF, mar. 1977. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1970-1979/D79437.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D79437.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. DECRETO Nº 8.127, DE 22 DE OUTUBRO DE 2013. **Institui o Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional, altera o Decreto nº 4.871, de 6 de novembro de 2003, e o Decreto nº 4.136, de 20 de fevereiro de 2002, e dá outras providências.** Brasília, DF, out. 2013. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/decreto/D8127.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/D8127.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. DECRETO Nº 8.400, DE 4 DE FEVEREIRO DE 2015. **Estabelece os pontos apropriados para o traçado da Linha de Base do Brasil ao longo da costa brasileira continental e insular.** Brasília, DF, fev. 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/decreto/d8400.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8400.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. LEI Nº 12.815, DE 5 DE JUNHO DE 2013. **Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários.** Brasília, DF, jun. 2013. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/lei/l12815.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12815.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. LEI Nº 8.617, DE 4 DE JANEIRO DE 1993. **Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências.** Brasília, DF, jan. 1993. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8617.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8617.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. LEI Nº 9.537, DE 11 DE DEZEMBRO DE 1997. **Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.** Brasília, DF, dez. 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9537.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9537.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. LEI Nº 9.966, DE 28 DE ABRIL DE 2000. **Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.** Brasília, DF, abr. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9966.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9966.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. Portaria: Nº 3/Sec-IMO, de 12/09/2013 . **Código Marítimo Internacional de Produtos Perigosos.** Brasília, DF, set. 2013. Disponível em: <<https://www.ccaimo.mar.mil.br/international-maritime-dangerous-goods>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

CALDAS, S. T. **Portos do Brasil.** São Paulo: Horizonte, 2008. 192p

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia.** Nova Lima: INDG, 2004.

CARDELA, B. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística**. São Paulo: Atlas, 2008. 254p

CASTRO, P.; HUBER, M. E. **Biologia Marinha**. 8º ed. Porto Alegre: AMGH, 2012. 461p

CHAVES, L. A. O. **Fatores que afetam os planos de emergência aplicados às atividades petrolíferas offshore: um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão). 113 p. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2004  
CHEN, L.; TANG, O.; FELDMANN, A. **Applying GRI reports for the investigation of environmental management practices and company performance in Sweden, China and India**. Journal of Cleaner Production 98 (2015) 36-46

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). RESOLUÇÃO CONAMA Nº 306, DE 5 DE JULHO DE 2002. **Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais**. Brasília, DF, jul. 2002. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=306>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 398, DE 11 DE JUNHO DE 2008. **Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração**. Brasília, DF, jun. 2008. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=575>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

COSTA, G. G. O. **Curso de Estatística Básica: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2011.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CUNHA, D. R. **Environmental Indicators of Oil Companies**. European Journal of Scientific Research Vol. 146 No 4 (2017) 386 - 394

CUNHA, S. B. **A review of quantitative risk assessment of onshore pipelines**. Journal of Loss Prevention in the Process Industries 44 (2016) 282e298

CURI, D. **Gestão Ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 312p

CUTRIM, S. S.; PARENTE, F. R. F.; ROBLES, L. T. **GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM UM TERMINAL PORTUÁRIO**. TECNO-LÓGICA, Santa Cruz do Sul, v. 18, n. 1, p. 24-36, jan./jun. 2014

DARBRA, R.M.; RONZA, A.; STOJANOVIC, T.A.; WOOLDRIDGE, C.; CASAL, J. **A procedure for identifying significant environmental aspects in sea ports**. Marine Pollution Bulletin 50 (2005) 866–874

DEFENSEA. **A situação portuária no brasil: implementação de sistemas de controle de tráfego marítimo e de melhorias na segurança física das instalações**. Rio de Janeiro: DEFENSEA, 2015. Disponível em:

<<http://www.defensea.com.br/noticias/a-situacao-portuaria-no-brasil-implementacao-de-sistemas-de-controle-de-trafego-maritimo-e-de-melhorias-na-seguranca-fisica-das-instalacoes/>> Acesso em: 09 jun. 2018.

DEMAJOROVIC, J. **Sociedade de risco e responsabilidade socioambiental: perspectivas para a educação corporativa**. São Paulo: Editora SENAC, 2003. 277p

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2º ed. São Paulo: Atlas, 2010. 169p

DUKE, N. C. **Oil spill impacts on mangroves: Recommendations for operational planning and action based on a global review**. Marine Pollution Bulletin 109 (2016) 700–715

Ecopress. **Falha humana provoca vazamento de óleo no MA**. São Paulo: Ecopress, 2000. Disponível em: <<http://www.ecopress.jex.com.br/eco+watch/falha+humana+provoca+vazamento+de+oleo+no+ma>> Acesso em: 09 jun. 2018.

ELIOPOULOU; PAPANIKOLAOU, A.; VOULGARELLIS, M. **Statistical analysis of ship accidents and review of safety level**. Safety Science 85 (2016) 282–292

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Balço Energético Nacional 2017**. Ano base 2016 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2017.

Disponível em: <[http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-46/topico-82/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2017.pdf](http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-46/topico-82/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf)> Acesso em: 09 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. **Demanda de Energia 2050**. Série Estudos da Demanda de Energia. Janeiro de 2016. Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro : EPE, 2016.

Empresa Maranhense de Administração Portuária (EMAP). **Agenda Ambiental Institucional do Porto do Itaqui 2017**. São Luís: EMAP, 2017. Disponível em: <[http://www.emap.ma.gov.br/\\_files/arquivos/Agenda\\_Ambiental\\_Institucional\\_do\\_Porto\\_do\\_Itaqui\\_04.08.2017.pdf](http://www.emap.ma.gov.br/_files/arquivos/Agenda_Ambiental_Institucional_do_Porto_do_Itaqui_04.08.2017.pdf)>. Acesso em: 28 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. **Formulário para registro de acidentes ambientais nº: 004 /2016**. São Luís: EMAP, 2016.

\_\_\_\_\_. **Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto Do Itaqui – PDZ ITAQUI**. São Luís: EMAP, 2012.

FILHO, A. M. S. **Planos nacionais de contingência para atendimento a derramamento de óleo: análise da experiência de países representativos das américas para implantação no caso do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Ambiental). 227 p. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006

FOGLIATTI, M. A.; FILIPPO; S.; GOUDARD, B. **Avaliação de Impactos Ambientais: aplicação aos sistemas de transporte**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 249p

Folha de São Paulo. **Navio que partiu ao meio não será removido**. São Paulo: Jornal Folha de São Paulo, 1994. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/1994/12/06/cotidiano/25.html>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. **Óleo vaza de terminal em São Luís (MA)**. São Paulo: Jornal Folha de São Paulo, 1999. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff3112199912.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

G1 Maranhão. **Guindaste pega fogo no Porto do Itaqui, em São Luís.** São Luís: G1 Maranhão, 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2016/09/guindaste-pega-fogo-no-porto-do-itaqui-em-sao-luis.html>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** Rio de Janeiro: Atlas, 2002.

GONÇALVES, D. P. **Principais desastres ambientais no Brasil e no mundo.** Campinas: Jornal da UNICAMP, 2017. Disponível em: <<https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2017/12/01/principais-desastres-ambientais-no-brasil-e-no-mundo>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

HINRICHS, R. A. & KLEINBACH, M. **Energia e Meio Ambiente.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. 543p

IBGE. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil.** Diretoria de Geociências. - Rio de Janeiro : IBGE, 2011. 176p.

Imirante. **Barco pesqueiro naufraga na Baía de São Marcos: O acidente aconteceu após um choque com navio de Taiwan.** São Luís: Imirante, 2003. Disponível em: <<http://imirante.com/sao-luis/noticias/2003/04/13/barco-pesqueiro-naufraga-na-baia-de-sao-marcos.shtml>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. **Controlado vazamento de óleo em navio no Porto do Itaqui.** São Luís: Imirante, 2003. <<http://imirante.com/sao-luis/noticias/2003/09/05/controlado-vazamento-de-oleo-em-navio-no-porto-do-itaqui.shtml>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Relatório de Acidentes Ambientais - 2009.** Brasília: IBAMA, 2010. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em 20/04/2018.

Jornal da Globo. **Plataforma afunda no Maranhão com 30 mil litros de óleo diesel.** Rio de Janeiro: Jornal da Globo, 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2012/10/plataforma-afunda-no-maranhao-com-30-mil-litros-de-oleo-diesel.html>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

Jornal do Brasil. **Navio (Trombetas - Norsul) encalha em banco de areia no Maranhão e pode partir-se ao meio.** Rio de Janeiro: Jornal do Brasil, 1989. Disponível em: <[http://memoria.bn.br/pdf/030015/per030015\\_1989\\_00223.pdf](http://memoria.bn.br/pdf/030015/per030015_1989_00223.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2018.

Jornal Pequeno. **Defeito em tubulação provoca vazamento no Porto do Itaqui.** São Luís: Jornal Pequeno, 2005. Disponível em: <<https://edicao.jornalpequeno.com.br/impresso/2005/11/05/defeito-em-tubulacao-provoca-vazamento-no-porto-do-itaqui/>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lembranças de repórter (encalhe do navio coreano Hyundai New World, 1987).** São Luís: Jornal Pequeno, 2011. Disponível em: <<https://edicao.jornalpequeno.com.br/impresso/2011/06/19/lembrancas-de-reporter-8/>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

KITZMANN, D.; ASMUS, M. **Gestão ambiental portuária: desafios e possibilidades.** Rio de Janeiro: RAP, 2006. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rap/v40n6/06.pdf>>. Acesso em 20/04/2018.

KWESI-BUOR, J.; MENACHOF, D. A.; TALAS, R. **Scenario analysis and disaster preparedness for port and maritimelogsitics risk management.** Accident Analysis and Prevention (2016). <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2016.07.013>

- LA ROVERE, E. L. **Manual de auditoria ambiental**. 3<sup>o</sup> ed. Rio de Janeiro: Quality Mark Editora, 2012. 152p
- LANZILLOTTA, H. A. A. **Árvores de decisão como ferramentas de apoio à resposta a derrames de óleo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). 150 p. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008
- LEVINTON, J. S. **Marine biology: function, biodiversity, ecology**. 3<sup>o</sup> ed. New York: Oxford University Press, 2009.587p
- MARINHA DO BRASIL. MARPOL 73/78. **Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios, 1973**. Comissão Coordenadora dos Assuntos da Organização Marítima Internacional (CCA-IMO), 2018. Disponível em: <<https://www.ccaimo.mar.mil.br/marpol>>. Acesso em: 30 mar. 2018.
- MOREIRA, P. A. R. **Derrames de hidrocarbonetos no mar: uma avaliação das questões operacionais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente). 139 p. Universidade do Porto, Porto, 2016
- NAIME, A. L. F. **An evaluation of a risk-based environmental regulation in Brazil: Limitations to risk management of hazardous installations**. Environmental Impact Assessment Review 63 (2017) 35–43
- NASCIMENTO, L. F.; LEMOS, A. D.C.; MELLO, M. C. A. **Gestão ambiental estratégica**. Porto Alegre: Bookman, 2008. 232p
- NEVES, A. A. S.; PINARDI, N.; MARTINS, F.; JANEIRO, J.; SAMARAS, A.; ZODIATIS, G.; DOMINICIS, M. **Towards a common oil spill risk assessment framework e Adapting ISO 31000 and addressing uncertainties**. Journal of Environmental Management 159 (2015) 158-168
- NOVAES, R. C.; TAROUCO, J. E. F.; RANGEL, M. E. S.; DIAS, L. J. B. S. **Análise da sensibilidade ambiental da parte ocidental da Ilha do Maranhão**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 4089-4096.
- NYBAKKEN, J. W.; BERTNESS, M **Marine biology: an ecological approach**. 6<sup>o</sup> ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2004. 579p
- O Estado do Maranhão. **Risco de naufrágio mantém navio no Terminal Ponta da Madeira**. São Luís: Jornal O Estado do Maranhão, 2011. Disponível em: <<http://imirante.com/oestadoma/online/06122011/pdf/p10.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2018.
- O Imparcial. **64 anos do incêndio do navio Maria Celeste**. São Luís: Jornal O Imparcial, 2018. Disponível em: <<https://oimparcial.com.br/noticias/2018/03/64-anos-do-incendio-do-navio-maria-celeste/>>. Acesso em: 14 jul. 2018.
- O Liberal. **Navio que encalhou no Itaqui parte-se ao meio**. Belém: O Liberal, 1989. Disponível em: <[http://memoria.bn.br/pdf/761036/per761036\\_1989\\_22519.pdf](http://memoria.bn.br/pdf/761036/per761036_1989_22519.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2018.
- OBI, E. O.; KAMGBA, F. A.; OBI, D. A. **Techniques of Oil Spill Response in the sea**. *Journal of Applied Physics (IOSR-JAP) Volume 6, Issue 1 Ver. I (Jan. 2014), PP 36-41*
- ODFJELL. **Annual Report 2017**. Bergen: ODFJELL, 2018. Disponível em: <<https://www.odfjell.com/investors/reports-and-presentations/>>. Acesso em: 28 jul. 2018.



- OLECHOWSKI, A.; OEHMEN, J.; SEERING, W.; BEN-DAYA, M. **The professionalization of risk management: What role can the ISO 31000 risk management principles play?** *International Journal of Project Management* 34 (2016) 1568–1578
- PAOLESCHI, B. **Logística industrial integrada: do planejamento, produção, custo e qualidade à satisfação do cliente.** 2º ed. São Paulo: Érica, 2009. 262p
- PEREIRA, R. C.; GOMES; A. S. (org.). **Biologia Marinha.** 3º ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. 631p
- PETROBRAS. **Relatório de Sustentabilidade 2016.** Rio de Janeiro: PETROBRAS, 2017. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A245DA25C1CAD51015CB19DC3E516C7>>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- POFFO, Í. R. F. **Vazamentos de Óleo no Litoral Norte do Estado de São Paulo: Análise Histórica (1974 a 1999).** In: *Construindo a Ciência Ambiental.* ABRAMOVAY, R. (org.) São Paulo, SP: Annablume – FAPESP, 2002. 438 p.
- \_\_\_\_\_. **Vazamentos de Óleo no Litoral Norte do Estado de São Paulo: Análise Histórica (1974 a 1999).** In: *Construindo a Ciência Ambiental.* ABRAMOVAY, R. (org.) São Paulo, SP: Annablume – FAPESP, 2002. 438 p (235-263)
- PortosMA. **Os maiores acidentes já registrados no complexo portuário do estado do Maranhão.** São Luís: PortosMA, 2018. Disponível em: <<http://www.portosma.com.br/fotos/trade/acidentes.php>>. Acesso em: 14 jul. 2018.
- PUIG, M.; WOOLDRIDGE, C.; DARBRA, R. M. **Identification and selection of Environmental Performance Indicators for sustainable port development.** *Marine Pollution Bulletin* 81 (2014) 124–130
- Quintana, C. G.; Olea, P. Munhoz; P.; Abdallah, R; Quintana, A. C. **Port environmental management: Innovations in a Brazilian public port.** *IMR Innovation & Management Review* 13 (2016) 261–273
- RAÍZEN. **Relatório Anual 2017/2018.** São Paulo: RAÍZEN, 2018. Disponível em: <<https://www.raizen.com.br/relatorioanual/pt/>>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- ROCA, L. C.; SEARCY, C. **An analysis of indicators disclosed in corporate sustainability reports.** *Journal of Cleaner Production* 20 (2012) 103-118
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 495p
- SANTOS, C. F.; MICHEL, J.; NEVES, M.; JANEIRO, J.; ANDRADE, F.; ORBACH, M. **Marine spatial planning and oil spill risk analysis: Finding common grounds.** *Marine Pollution Bulletin* 74 (2013) 73–81
- SERRANO, B. M.; CANCELAS, N. G.; FLORES, F. S.; ORIVE, A. C. **Classification and prediction of port variables using Bayesian Networks.** *Transport Policy* 67 (2018) 57–66
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo: Cortez, 2007.
- SILER-EVANS, K.; HANSON, A.; SUNDAY, C.; LEONARD, N.; TUMMINELLO, M. **Analysis of pipeline acidentes in the United States from 1968 to 2009.** *International journal of critical infrastructure protection* 7 (2014) 257–269

- SILVA, C. C. A. **Gerenciamento de Riscos Ambientais**. In: JÚNIOR, A. P.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C (coord.). Curso de Gestão Ambiental. Barueri – SP: Manole, 2004. 1045p
- SILVA, V. G. **Sustentabilidade em portos marítimos organizados no Brasil: discussão para implantação de um sistema de indicadores de desempenho ambiental**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético). 118 p. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014
- SPIRO, T. G; STIGLIANI, W. M. **Química ambiental**. 2<sup>o</sup> ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 334p
- SZKLO, A. S.; ULLER, V. C. **Fundamentos do refino de petróleo: tecnologia e economia**. 2<sup>o</sup> ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. 285p
- TACHIZAWA, T. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira**. 4<sup>o</sup> ed. São Paulo: Atlas, 2007. 428p
- TAVARES, J. C. **Noções de Prevenção e Controle de Perdas em Segurança do Trabalho**. São Paulo: Editora SENAC, 2008. 146p
- TERRA, R. B. **Cenários de Longo Prazo para Demanda de Combustíveis Marítimos do Setor de Transporte Aquaviário Brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético). 164 p. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015
- Terra. **Petrobras é multada por vazamento de óleo no MA**. São Paulo: Terra, 2005. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/brasil/noticias/0,,OI740629-EI714,00-Petrobras+e+multada+por+vazamento+de+oleo+no+MA.html>>. Acesso em: 14 jul. 2018.
- THE INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED (ITOPF). **Oil tanker spill statistics 2017**. London: ITOF, 2017. Disponível em: <<http://www.itopf.com>>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- THOMAS, J. E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. 2<sup>o</sup> ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 271p
- TREVIZIANI, J. L. B.; BIJU, B. P.; CAMPOS, G. A. C.; BAETTKER, E. C.; KOBISKI, B. V.; NAGALLI, A. **Auditorias ambientais compulsórias: instrumento para minimização de acidentes com derramamento de petróleo**. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade vol.5 n.3 jan/jun (2014)
- Tribunal Marítimo. **Processo nº 16.413 – avaria e naufrágio parcial do navio Trade Daring**. Rio de Janeiro: O Tribunal, 2014. Disponível em: <[https://www.marinha.mil.br/tm/sites/www.marinha.mil.br.tn/files/file/biblioteca/livros/ivro\\_80anos\\_TM\\_web.pdf](https://www.marinha.mil.br/tm/sites/www.marinha.mil.br.tn/files/file/biblioteca/livros/ivro_80anos_TM_web.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2018.
- ULTRA. **Relatório Anual 2016**. São Paulo: ULTRA, 2017. Disponível em: <<http://www.ultra.com.br/Ultra/relatorio/2016/pt/>>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- VALE. **Relatório de Sustentabilidade 2017**. São Paulo: VALE, 2017. Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/relatorio-de-sustentabilidade-2017/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- VIDIGAL, A. A. F. (et al). **Amazônia Azul: o mar que nos pertence**. Rio de Janeiro: Record, 2006. 305p

- WITT O'BRIEN'S. **Plano de Área: Complexo Portuário do Itaquí - PACPI**. Rio de Janeiro: WITT O'BRIEN'S, 2017. 67p
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- ZOGAHIB, M. J. E. **Comércio Marítimo**. Rio de Janeiro, RJ: FEMAR, 2007. 94 p.