



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – UNIFAP
DEPARTAMENTO DE PESQUISA, ENSINO E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPESPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO
REGIONAL – PPGMDR

ALINE CAVALCANTE CRIZANTO UCHÔA

**O TRANSPORTE DE ÓLEO DIESEL COMO POTENCIAL FONTE DE
POLUIÇÃO NA REGIÃO DO PORTO DE SANTANA-AP.**

MACAPÁ- AP
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

333.91

U17t

Uchôa, Aline Cavalcante Crizanto.

1 O transporte de óleo diesel como potencial fonte de poluição na região do Porto de Santana-AP / Aline Cavalcante Crizanto Uchôa; orientador, Valter Gama de Avelar. -- Macapá, 2014.

110 p.

Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Mestrado Integrado em Desenvolvimento Regional.

1. Água – Poluição. 2. Óleo diesel – Derramamento. 3. Portos – Santana (AP). 4. Transpetro. I. Avelar, Valter Gama de, (orient). II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

ALINE CAVALCANTE CRIZANTO UCHÔA

**O TRANSPORTE DE ÓLEO DIESEL E A POTENCIAL FONTE DE
POLUIÇÃO NA REGIÃO DO PORTO DE SANTANA-AP.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Amapá, como requisito científico-metodológico para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional.

Área de concentração: Meio Ambiente, Cultura e Desenvolvimento Regional.

Orientador: Prof. Dr. Valter Gama de Avelar

MACAPÁ- AP

2014

ALINE CAVALCANTE CRIZANTO UCHÔA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Amapá, como requisito científico-metodológico para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional.

Orientador: Prof. Dr. Valter Gama Avelar

Data da avaliação:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Valter Gama de Avelar- Orientador (PPGMDR/UNIFAP)

Prof. Dra. Jucilene Amorim Costa – Avaliadora Interna (UNIFAP/PPGMDR)

Prof. Dr. Luís Roberto Takiyama - Avaliador Externo (IEPA)

MACAPÁ- AP

2014

A Odete Silveira (in memoriam)

AGRADECIMENTOS

Outra etapa de minha trajetória como aprendiz...

Meus agradecimentos começam àquele que criou tudo: Deus!

A todos que Ele pôs no meu caminho para que dessem seu contributo na minha formação, como profissional e como pessoa.

Aos meus professores que, com sua paciência e sabedoria, transmitiram seus conhecimentos; especialmente ao meu orientador, Prof. Dr. Valter Avelar, que, em um momento de perda, me acolheu e contribuiu para o andamento desta pesquisa.

Ao apoio da Capes, que, através da oferta de recursos, viabilizou esta pesquisa.

Aos funcionários da CDSA e Transpetro por toda atenção dedicada.

A todo o conjunto de funcionários da UNIFAP, que, direta ou indiretamente, me prestaram assistência.

Ao meu anjo protetor, meu esposo Claudio Uchôa Amoras, que não mediu esforços para que esta oportunidade não fosse desperdiçada e, com seu amor, me encorajou a ir adiante.

A minha tão amada família, que sempre esteve comigo nos momentos de incertezas e aflições, sendo meu cais para superar as dificuldades e me lembrando sempre que tudo vale a pena quando se busca o conhecimento.

Aos colegas da turma do MDR 2012, que, sem dúvida, tornaram meus dias na universidade mais leves e divertidos, em especial a Marta Vieira, André Camilo e Liliane Costa.

Aos colegas oceanógrafos, que me fazem acreditar que a amizade verdadeira independe de distância, de tempo ou qualquer outra coisa.

À minha tão querida amiga, Chyara Soares, que mesmo estando longe se fez presente.

*“O aumento do conhecimento é como uma esfera dilatando-se no espaço:
quanto maior a nossa compreensão, maior o contato com o desconhecido.”*

Blaise Pascal

RESUMO

A poluição está entre os principais impactos antrópicos ao ambiente. Dentre os inúmeros poluentes, destacamos uma mistura complexa de substâncias composta de petróleo e seus derivados que, em contato com a água, pode ter comportamento, reações e efeitos potenciais diversos. Portanto, a utilização desse tipo de recurso natural não renovável merece atenção especial, devendo-se levar em consideração os prejuízos causados ao ambiente. Em uma perspectiva local, observa-se o fluxo de embarcações do tipo navio-tanque que transportam grandes volumes de óleo diesel ao Estado do Amapá, especificamente na região do Porto Organizado de Santana, sendo inexorável presumir que há danos ambientais inerentes a esse tipo de transporte que precisam ser rigorosamente investigados, principalmente quanto à identificação dos agentes poluidores e medidas de prevenção que podem ser tomadas em caso de acidentes com a carga transportada. Para tanto, recorre-se à utilização de metodologia de caráter quantitativo, fazendo-se uso de ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e estatística descritiva para apresentação dos dados obtidos. A escolha do método tem como base estudos ambientais desenvolvidos com o intuito de prevenir ou mitigar impactos ambientais, sendo comum a identificação e listagem de riscos ou potenciais riscos. A infraestrutura que possibilita a atividade de transporte de óleo diesel no Porto Organizado de Santana localiza-se no cais de uso público, especificamente o píer B. No período compreendido entre os anos de 2009 a 2013, o trânsito de 48 navios-tanque, que operam a transferência de óleo diesel sob responsabilidade da Transpetro, renderam a movimentação de 10.055.364,92 (dez milhões, cinquenta e cinco mil, trezentos e sessenta e quatro e noventa e dois) toneladas deste produto combustível. Estes navios geralmente chegam de São Luís e se destinam a Belém, têm características diversas quanto à idade, dimensões lineares e capacidade volumétrica: tonelage bruta, com valores entre 11.704 (onze mil, setecentos e quatro) a 164.641 (cento e sessenta e quatro mil, seiscentos e quarenta e um); porte bruto de 19.801 (dezenove mil, oitocentos e um) a 322.000 (trezentos e vinte e dois mil). Quanto à estrutura do casco, os navios atendem aos pressupostos de MARPOL 73/79 –Regra nº 19 - Anexo 1. Quanto aos procedimentos e equipamentos de resposta adotados em caso de derramamento de óleo no ambiente aquático, a Transpetro dispõe de Plano de Emergência Individual – PEI. Por todo o exposto, é forçoso concluir que a atividade de transporte de óleo diesel que acontece no porto de Santana pode ser considerada fonte potencial de poluição. Recomenda-se, então, a ampliação da infraestrutura que dá suporte à atividade de transporte de óleo diesel no porto de Santana-AP, afim de que ela ocorra de forma mais segura. Esta sugestão se justifica pelo comprovado crescimento do fornecimento deste produto para o Estado. Além disso, como medida estratégica é fundamental que se faça o controle da qualidade dos recursos hídricos afetados pela atividade, com intuito de verificar a presença de hidrocarbonetos na água, oriundos de descargas operacionais, e o monitoramento do nível de interferência da atividade no ambiente circundante.

Palavras-chave: Poluição. Óleo Diesel. Navio-Tanque. Porto Organizado de Santana –AP. Transpetro.

ABSTRACT

Pollution is one of the main anthropic impacts to environment. Among many pollutants, we can detach a complex mixture of oil-composed substances and derivatives that, in contact with water, can show several reactions and effects. Therefore, the use of this kind of nonrenewable natural resource deserves special attention and we have to consider prejudice caused to environment. In a local outlook, it is seen the vessels flow of tankers that transport great amounts of diesel oil to Amapá State, especially in Santana Port region and it is necessary to presume that exist environmental damages inherent to this kind of transportation, that need to be investigated, mainly about the identification of pollutant agents e prevention attitudes that can be done in case of accidents with cargo. To this end, we resort to the use of quantitative methodology, using a Geographic Information System (GIS) tools and descriptive statistics for the presentation of data. The choice of method is based on environmental studies conducted in order to prevent or mitigate environmental impacts, and it is common to identify and list of potential hazards or risks. The infrastructure that enables the transportation activity of diesel oil in the Organized Port of Santana, located on the pier for public use, specifically the pier B. In the period between the years 2009 to 2013, transit of 48 tankers, operating the transfer of diesel fuel, under the responsibility of Transpetro company, surrendered moving 10,055,364.92 (ten million, fifty-five thousand, three hundred sixty four and ninety-two) tons of this fuel product. These ships usually arrive in São Luis City and are designed to Belém, have different characteristics as age, linear dimensions and volume capacity: gross tonnage, ranging from 11,704 (eleven thousand, seven hundred and four) to 164 641 (one hundred sixty-four thousand, six hundred forty-one); Deadweight of 19,801 (nineteen thousand eight hundred and one) to 322,000 (three hundred and twenty-two thousand). As for the structure of the hull, the ships meet the assumptions of MARPOL 73/79 - Rule 19 - Annex 1 The response procedures and equipment adopted in the event of oil spills in the aquatic environment, the company has Transpetro Emergency Plan individual - PEI. For all the above, it is clear that the transport activity of diesel that happens at the port of Santana, can be considered as a potential source of pollution. Then it is recommended the expansion of the infrastructure that supports the transportation activity of diesel oil at the port of Santana-AP in order to make it happen more safely. This suggestion is justified by proven growth of supply of this product for the state. Furthermore, as a strategic measure is essential to do the quality control of water resources affected by the activity, in order to verify the presence of hydrocarbons in water, discharges from operating, and monitoring the level of interference of activity in the surrounding environment.

Keywords: Pollution. Diesel Oil.Tankers.Porto Organizado de Santana –AP. Transpetro

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Navio-tanque atracado no porto público da Companhia Docas de Santana, AP.	18
Figura 2: Principais fluxos de petróleo por meio do transporte aquaviário	19
Figura 3: Intemperização do óleo na água do mar.....	30
Figura 4: Etapas do processo produtivo de petróleo..	33
Figura 5: Fontes de óleo nos oceanos..	34
Figura 6: Localização dos maiores acidentes envolvendo derramamento de óleo no mar.	37
Figura 7: Estruturas presentes em navios petroleiros..	39
Figura 8: Representação das medidas lineares, comprimento e largura, de um Navio-tanque..	41
Figura 9: Mapa de localização da área de estudo, vista geral e destaque para a região portuária de Santana-AP.....	48
Figura 10: Média mensal de vazão no rio Amazonas para o ano de 2010.....	51
Figura 11: Sentido das correntes de maré em situação de enchente e vazante.	53
Figura 12: Fluxograma geral do desenvolvimento da pesquisa.	56
Figura 13: Registro fotográfico da operação de desembarque de combustível, realizada no Porto de Santana.	57
Figura 14: Registro fotográfico da visita técnica ao navio-tanque <i>Livramento</i>	58
Figura 15: Tabulação de dados coletados na Companhia Docas de Santana -CDSA.	59
Figura 16: Imagem utilizada como base cartográfica em diferentes escalas..	60
Figura 17: Informações referentes à imagem que contém a área de estudo..	61
Figura 18: Camada de dados sobreposta a <i>World Imagery</i> ESRI, denominado Open Street Map.....	62
Figura 19: Representação do arquivo Raster para a carta náutica número 21010... ..	63
Figura 20: Posicionamento em tempo real dos navios-tanque da frota nacional, com destaque para a ferramenta de exibição do percurso das embarcações, e utilização das camadas de arquivos raster ou vetorial de cartas náuticas ofertadas pela DHN.	64
Figura 21: Mapa de localização dos acessos ao Porto de Santana..	67
Figura 22: O Porto de Santana localizado em frente a Ilha de Santana, que naturalmente tem função de Obras de Abrigo para o referido porto.	68

Figura 23: Píeres de atracação do porto de Santana.....	69
Figura 24: Píer B do Porto de Santana-AP, destinado a atracação de navios que transportam óleo combustível.	70
Figura 25: Rota de navegação aquaviária entre as cidades de Santana, AP e São Luís, MA.....	79
Figura 26: Rota de Navegação entre as cidades de Santana-AP e Belém-PA.	80
Figura 27: Esquematização das operações de desembarque de combustível realizadas por navios tanque no Porto de Santana, com utilização da balsa BS 7. ...	83
Figura 28: Demonstração da situação atual do transporte de óleo diesel na região do Porto Organizado de Santana-AP. Fonte: Google Earth. Acesso: 12/09/2014.	84
Figura 29: Terminal de Uso Privativo Ipiranga (0° 3' 24.65" S; 51° 11' 5.01" O). Destaque para o oleoduto utilizado para transferência de óleo diesel ao parque de tancagem.....	85

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Valores de tonelagem bruta referentes aos navios-tanques em estudo. ..	73
Gráfico 2: Valores de porte bruto referentes aos navios-tanques em estudo.....	74
Gráfico 3: Percentual relacionado à quantidade de navios-tanque por medidas de comprimento.....	75
Gráfico 4: Percentual relacionado à quantidades de navios-tanque por faixa de largura.	76
Gráfico 5: Quantidade de registros de origem das embarcações tipo navio-tanque. ..	77
Gráfico 6: Quantidade registrada de destino das embarcações tipo navio-tanque. ..	78
Gráfico 7: Movimentação em toneladas do volume de óleo diesel no Porto Organizado de Santana de 2009 a 2013.	81
Gráfico 8: Causas de pequenos derramamentos, ou menores que sete toneladas entre os anos 1970 e 2013	88
Gráfico 9: Causas de derramamentos intermediários de sete a 700 toneladas entre os anos de 1970 e 2013	88
Gráfico 10: Causas de grandes derramamentos, ou maiores que 700 toneladas entre os anos 1970 e 2013	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização do petróleo em função da persistência no ambiente.	24
Tabela 2: Características físico-químicas dos BTEX	26
Tabela 3: Características físico-químicas dos HPA's.	27
Tabela 4: Processos envolvidos na intemperização do óleo em ambientes aquáticos e fatores relacionados.	30
Tabela 5: Quantidade anual de hidrocarbonetos de petróleo que se estima entrar no meio marinho.	34
Tabela 6: Ocorrência de acidentes com derramamento de óleo no mar	36
Tabela 7: Histórico dos principais acidentes com vazamento de óleo e derivados ocorridos no Brasil nos anos de 1960 a 2012.	38
Tabela 8: Classificação de navios petroleiros relacionada a toneladas de porte bruto.	40
Tabela 9: Propriedades características da imagem utilizada como base cartográfica para construção de mapas na área de estudo:	620
Tabela 10: Informações referentes à carta náutica utilizada para localização do acesso aquaviário ao porto de Santana-AP.	62
Tabela 11: Características apresentadas pelos navios-tanque estudados.	72
Tabela 12: Diferenciação da capacidade de armazenamento dos terminais da Transpetro em Belém e São Luís.	78
Tabela 13: Frota de automóveis no Estado do Amapá entre os anos 2009 e 2013. .	81
Tabela 14: Média de permanência de navios-tanque no cais de uso público do Porto Organizado de Santana	82
Tabela 15: Características físicas do oleoduto utilizado para movimentação de óleo no Porto Organizado de Santana-AP	83
Tabela 16: Reprodução das instruções previstas no Plano de Emergência de Bordo para Poluição Marinha, denominado tabela SMPEP a bordo do navio-tanque <i>Livramento</i>	90
Tabela 17: Equipamentos de resposta que a empresa Transpetro utiliza em caso de incidente com derramamento de óleo	95
Tabela 18: Equipamentos de resposta a incidentes com derramamento de óleo, localizados a bordo das embarcações de apoio.	96

Sumário

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO	17
1.2 OBJETIVOS	21
1.2.1 Objetivo Geral	21
1.2.2 Objetivos Específicos	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 APRESENTAÇÃO GERAL DA POLUIÇÃO POR DERRAMAMENTO DE ÓLEO	22
2.1.1 Propriedades físico-químicas do óleo	23
2.1.2 Classificação estrutural dos constituintes do óleo	25
2.1.3 Comportamento do óleo na água	27
2.1.4 Efeitos danosos da poluição por óleo e derivados em ambientes aquáticos	31
2.2 A NAVEGAÇÃO COMO FONTE DE POLUIÇÃO.....	32
2.2.1 Histórico de acidentes	36
2.2.2 Navios petroleiros.....	39
2.3 Breve histórico sobre convenções internacionais e legislação nacional para eventos de derramamento de óleo	42
2.4 Estratégias de prevenção e gestão de impactos ambientais decorrentes de eventos de poluição por óleo em ambiente aquático.	45
3 ÁREA DE ESTUDO	46
3.1 CARACTERÍSTICAS METEOCEANOGRÁFICAS	49
4 MATERIAL E MÉTODOS DE PESQUISA	55
4.1 ETAPAS DE EXECUÇÃO DA PESQUISA	55
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	65
5.1 APRESENTAÇÃO DA ATIVIDADE DE TRANSPORTE DE ÓLEO DIESEL	65
5.1.1 Infraestrutura Portuária.....	65
5.1.2 Características da frota em operação no período de 2009 a 2013 na CDSA...	71
5.1.3 Destino e origem das embarcações do tipo navio-tanque.....	76
5.1.4 Movimentação de óleo diesel no Porto Organizado de Santana-AP.....	81
5.1.5 Avaliação das características dos N/T frente a possível fonte de poluição	85
5.2 PROCEDIMENTOS E EQUIPAMENTOS DE RESPOSTA EM CASO DE DERRAMAMENTO DE ÓLEO.....	89
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	97

7 REFERÊNCIAS.....	99
---------------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

A poluição está entre os principais impactos antrópicos ao ambiente. As consequências do primeiro grande incidente de derrame de óleo no mar, envolvendo o navio petroleiro *Torrey Canyon*, no ano de 1967, chamou atenção da comunidade internacional para a segurança marítima e a proteção ambiental, tanto por meio de convenções quanto de investigações científicas.

No fim da década de 1960, em um dos estudos pioneiros sobre o comportamento de óleo no mar, denominado “Poluição por Petróleo nos Oceanos”, Blumer (1969) afirma que a poluição por hidrocarbonetos é consequência quase inevitável da dependência de uma sociedade que cresce rapidamente fazendo uso de uma tecnologia que, em grande parte, se baseia na utilização do petróleo, ressaltando ainda que o uso deste recurso é impossível sem as perdas oriundas de sua extração, transporte, refino e uso.

O petróleo e seus derivados é uma mistura complexa de substâncias que em contato com a água pode ter um comportamento que desencadeia reações e efeitos potenciais diversos. A utilização desse tipo de recurso natural não renovável merece especial atenção, haja vista os graves prejuízos que causam ao ambiente.

Em relação às ações antrópicas que envolvam petróleo ou seus subprodutos, Paladino (2000) que atividades de exploração, produção e transporte de petróleo podem ser consideradas potenciais ou efetivamente poluidoras, à medida que ocasionam descargas de óleo no ambiente, tornando-se ameaça aos ecossistemas, sobretudo àqueles costeiros, que, com sua elevada biodiversidade, estão sujeitos aos inúmeros impactos ambientais. Sob esta ótica, ao longo dos anos, foram elaborados acordos e convenções que precederam as legislações que surgiram com o escopo de evitar e impor a mitigação de eventos indesejáveis desta natureza, dentre as quais cumpre destacar a Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em Casos de Poluição - *Oil Pollution Preparedness, Response and Co-Operation* (OPRC), proposta em 1990 pela Organização Marítima Internacional (IMO). Dentre os vários objetivos, a OPRC visa a implantação, por partes dos países signatários, do Plano Nacional de Contingência.

A partir disso, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) instituiu a obrigatoriedade de elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo -

Cartas SAO, que devem conter proposições de ações de resposta a incidentes de poluição por óleo, identificando os ambientes com prioridade de proteção, atendendo a todos os níveis de derramamentos de óleo, desde grandes vazamentos em áreas remotas (*offshore*), passando por derrames de porte médio a alguma distância das instalações da indústria do petróleo (ao largo do litoral) até incidentes localizados em pontos específicos da costa (MMA, 2002).

Percebe-se, então, que, de forma estratégica, a prevenção de possíveis danos ao meio ambiente é subsidiada pela identificação de fontes potenciais de poluição por óleo e derivados, causadoras de impactos ambientais adversos, tal como o derramamento acidental deste contaminante.

Em uma perspectiva local, é possível presumir que o fluxo de embarcações do tipo navio-tanque que transportam grandes volumes de óleo diesel ao Estado do Amapá, que ocorre especificamente na região do Porto Organizado de Santana, ocasiona danos ambientais inerentes a esse tipo de transporte que precisam ser rigorosamente investigados, principalmente quanto à identificação dos agentes poluidores e medidas de prevenção que podem ser tomadas em caso de acidentes com a carga transportada.

Ainda que algumas medidas tenham sido adotadas, tal como a elaboração de Cartas SAO, motivadas por ação governamental por meio de políticas públicas, persiste a carência de dados organizados sobre o desenvolvimento das atividades que abrangem óleo e derivados, além de informações pertinentes ao diagnóstico de áreas passíveis de serem afetadas por derramamento de óleo e derivados, sobretudo na região apontada.

Logo, há necessidade da elaboração de pesquisas que investiguem melhor os empreendimentos potencialmente poluidores, sendo esta a força motivadora para realização do presente trabalho, que tem como intenção gerar informações que possam contribuir para a confecção de uma base de dados que dê apoio à prevenção e resposta aos incidentes de poluição por óleo que ocorram nas instalações portuárias do Estado do Amapá.

1.1 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*Environmental Protection Agency*– EPA) (1999) constatou que o meio ambiente vem sofrendo com problemas relacionados a vazamentos e derramamentos durante a exploração, refinamento, transporte e operações de armazenamento de petróleo e seus derivados, e certificou que este é um problema global.

Ferrão (2005), em seus estudos, reafirma que, apesar do inquestionável benefício que representa ao desenvolvimento econômico dos países, refletido na melhoria da qualidade de vida de suas populações, o petróleo está relacionado a grandes fontes de poluição do meio ambiente. Após a substituição de navios a carvão por aqueles que utilizam óleo combustível, as perdas desse material no mar se tornaram frequentes, especialmente em áreas portuárias, por conta do intenso fluxo de embarcações.

Ziulli (2002) aponta a operação dos petroleiros nos terminais e acidentes envolvendo navios petroleiros ou outros tipos de navios como fontes de poluição por petróleo e derivados. Isto ocorre pelo fato dos campos petrolíferos não serem localizados, necessariamente, próximos aos terminais e refinarias de óleo e gás; é necessário o transporte da produção através de embarcações ou tubulações conhecidas por oleodutos e gasodutos (BASTOS, 2013).

De acordo com Silva (2004), o petróleo e seus derivados respondem pela maior parte dos graneis líquidos transportados pela costa brasileira e pelos mares do mundo. Por conta disso, os impactos advindos da navegação tornam-se relevantes.

Calixto (2011), em seus estudos, concluiu que, no Brasil, o modal com maior participação no transporte de petróleo e derivados é o aquaviário. O transporte realizado pelos navios petroleiros tem lugar tanto na navegação de longo curso, como na navegação de cabotagem. A interligação com a terra é feita através dos terminais marítimos, como representado na figura 1, peças-chave nesta cadeia logística.



Figura 1: Navio-tanque atracado no porto público da Companhia Docas de Santana, AP.

Souza Filho (2006) ressalta ainda que os navios transportando maiores quantidades de óleo e viagens mais frequentes foram dois fatores determinantes da elevação dos riscos de acidentes de contaminação ambiental.

A seguir, na figura 2, observam-se os principais fluxos de petróleo no mundo por meio da navegação aquaviária:

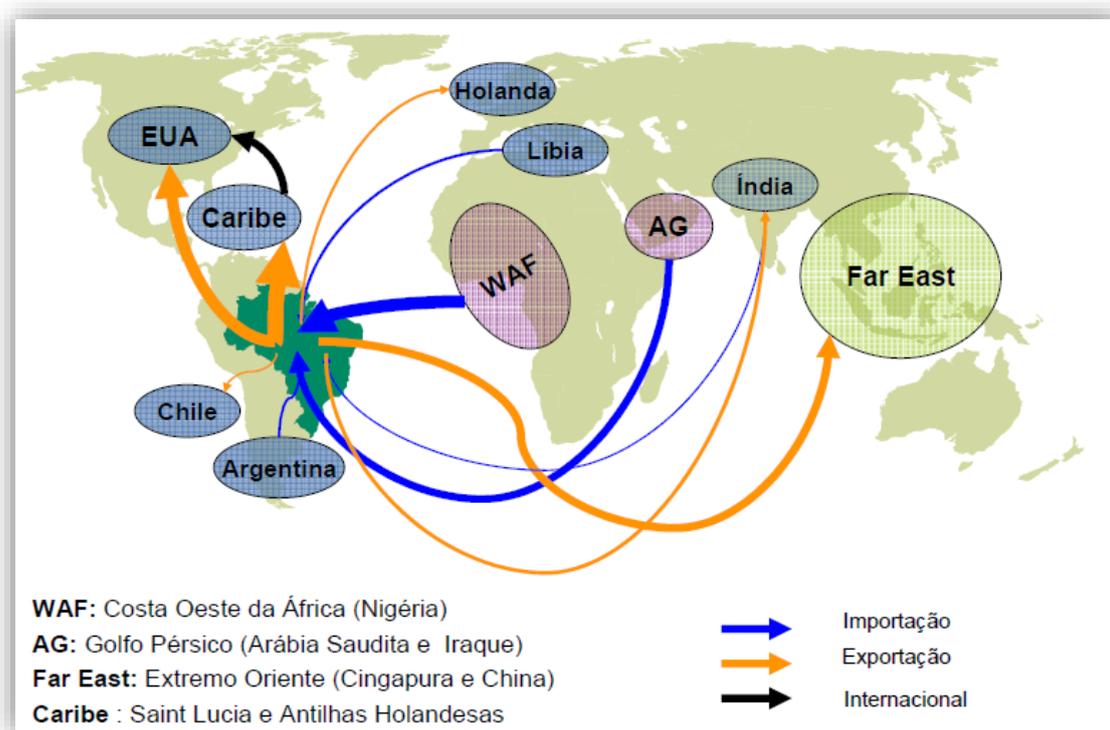


Figura 2: Principais fluxos de petróleo por meio do transporte aquaviário.

Szewczyk (2006) observa que a maioria dos acidentes ocorre em águas costeiras, onde se concentram os navios, terminais e operações de carga e descarga. Segundo a *International Tanker Owners Pollution Federation – ITOPF* (2012), organização criada em 1968 para administrar o acordo voluntário entre os proprietários de petroleiros e dar assistência às respostas de limpeza de derramamentos de óleo, a maioria dos acidentes ocorre devido às operações rotineiras nos terminais e são de pequeno porte, quase 92% envolvem quantidades abaixo de sete toneladas.

É importante mencionar que a atividade de transporte de petróleo ou derivados pode ser considerada uma fonte difusa de poluição pois, durante o trajeto, ocorrem os principais incidentes que acabam em derramamento de óleo no mar. Geralmente, eles estão associados à limpeza dos resíduos das cargas, que acontece entre o porto de descarga e o próximo de carga; ou à limpeza prévia, por ocasião das docagens, descarga de águas oleosas e limpeza de porões e praças de máquinas (incluindo aí os navios de carga seca) ou, ainda, aos acidentes envolvendo petroleiros e demais navios não petroleiros (MONTEIRO, 2003).

Pucu (2011) que, apesar da movimentação de petróleo e derivados nos portos ao longo da costa, a maior movimentação é registrada nos terminais que constituem o principal ponto de ligação dos navios com o continente, sendo os terminais aquaviários aqueles que apresentam a maior capacidade de armazenamento e o maior número de tanques. Calixto (2011) sustenta que o transporte de petróleo e de derivados pode causar descargas de portes variáveis, desde as maiores, proporcionadas por acidentes com petroleiros, até as relativamente pequenas, porém frequentes, descargas operacionais. Ele ainda afirma que a poluição crônica das operações rotineiras representa um perigo maior ao meio ambiente do que a poluição aguda dos acidentes.

Sobre a possibilidade de poluição ocasionada por um acidente, segundo estudos publicados pela Frota Nacional de Petroleiros - FRONAPE (2002), verifica-se que as rotas percorridas apresentam trechos que são considerados de maior risco durante a passagem de um navio, tais como o canal de entrada de um porto, os canais de navegação, os fundeadouros, as áreas de exploração de petróleo.

Para Martins (2006), a navegação tem variáveis complexas que merecem análises de ordens diversas, seja pela diversidade qualitativa e quantitativa dos navios e da carga ou pela diversidade operacional. Para melhor entendimento das dimensões dos aspectos e impactos envolvidos nos derrames de substâncias nos corpos hídricos, torna-se fundamental o conhecimento da fonte geradora e do objeto impactado.

A quantificação dos níveis de risco do transporte marítimo pode ser estimada com base nas estatísticas de acidentes que permitem a identificação da evolução dos níveis de segurança na atividade global, da diferenciação da segurança nos diversos tipos de navios, tamanho dos navios e idade (SOARES; TEIXEIRA, 2001).

A existência de um Banco de Dados Geográficos relacionando uma localização geográfica a seus respectivos atributos em uma base de dados é uma ferramenta poderosa no sentido de armazenar dados multitemporais para que se possa fazer uma análise comparativa, avaliar as mudanças ocorridas no ambiente e ter acesso fácil às informações em casos emergenciais (SILVA *et al*, 2005).

Com base nas constatações acima apresentadas, em um contexto local, como medida de prevenção ou atenuação dos efeitos da poluição causada pelo transporte de óleo combustível é primordial a contribuição de estudos que apontem as potenciais fontes poluidoras já que, atualmente, a maioria das informações existentes diz

respeito a trabalhos técnicos, e muito poucos registros na literatura que tratem do tema.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é apresentar informações sobre a fonte potencial de poluição por óleo na área do porto de Santana no Amapá, do transporte de óleo diesel realizado por navios-tanque.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar a atividade de transporte de combustível, especificamente óleo diesel, na área do Porto Organizado de Santana-AP, realizado pela empresa Transpetro S/A; expondo características estruturais dos navios-tanques que estiveram em operação entre 2009 e 2013 na CDSA e infraestrutura envolvida.
- Verificar a utilização de procedimentos e equipamentos de resposta ao derramamento de óleo existentes nas instalações portuárias e navios-tanques que operaram esta atividade de transporte.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para que o transporte de derivados de petróleo seja considerado potencial fonte de poluição por óleo, conforme vem sendo enfatizado neste trabalho, é necessária a compreensão do conceito de poluição relacionado às características e efeitos danosos desses hidrocarbonetos em ecossistemas costeiros e, ainda, a percepção das convenções internacionais e legislação nacional para o caso de derramamento de óleo. Assim, este item consiste em realizar uma revisão dos trabalhos já existentes sobre o tema abordado.

2.1 APRESENTAÇÃO GERAL DA POLUIÇÃO POR DERRAMAMENTO DE ÓLEO

Os diversos tipos de poluição podem ser distinguidos por seus agentes causadores. Derisio (2012) os difere em poluição física, química, físico-química, bioquímica, biológica e radioativa, que podem atingir os componentes ambientais.

Em uma visão integrada, sabe-se que o entendimento acerca de poluição ambiental reúne definições jurídicas que, de modo mais amplo, sintetizam poluição como alterações decorrentes de atividades antrópicas que afetam os usos preponderantes dos recursos naturais, estabelecendo padrões ambientais aceitáveis para o ambiente e para a saúde humana. Os conceitos técnicos definem poluição como modificações com causas variadas que afetam componentes bióticos e abióticos.

Destacando a poluição hídrica decorrente do derramamento de óleo, faz-se necessário esclarecer o sentido do termo “óleo” empregado neste trabalho. Sendo assim, cumpre mencionar a Convenção Internacional para Prevenção de Poluição Marinha, ocorrida em 1973 (IMO – MARPOL 73/78), que usa este termo para representar o petróleo em qualquer forma, incluindo óleo cru (petróleo no estado líquido), óleo combustível, graxa, refugo de óleo e produtos refinados.

Assim, se “óleo” diz respeito, de maneira geral, ao petróleo e seus diversos subprodutos, é possível considerar também o conceito utilizado para o petróleo.

Cumpre mencionar a definição legal, disposta pela Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, que dispõe sobre a Política Energética Nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência

Nacional do Petróleo, em seu artigo 6º, conceitua petróleo como todo e qualquer hidrocarboneto líquido em seu estado natural a exemplo do óleo cru e condensado.

Tecnicamente, Aleixo (2007) considera o petróleo com fonte de energia poluente composta por complexas misturas de hidrocarbonetos e diversos pesos e estruturas moleculares, prevalecendo os elementos hidrogênio e carbono. Hibbs e Gulliver, 1999; Hibbs *et al.* (1999) completam a definição caracterizando o petróleo como o arranjo estrutural de átomos de carbono e hidrogênio que causam grandes danos ao ambiente aquático.

De maneira contextual, Heck (2013) afirma que análises técnicas e factuais tratam a poluição a partir de duas óticas: a poluição intencional ou operacional e a poluição acidental, ou seja, decorrente de eventualidades. Para a primeira, existem duas situações passíveis de ocorrer: poluição intencional, ou operacional, em navios-tanque. Como o nome sugere, estas ocorrem no instante da transferência de carga (operação carga/descarga), ou nas lavagens dos tanques que compartimentam os hidrocarbonetos (petróleo ou outros), utilizados para o transporte.

2.1.1 Propriedades físico-químicas do óleo

O estudo das propriedades físicas e químicas do óleo permite o conhecimento de como este produto se comporta no meio ambiente e, conseqüentemente, auxilia na determinação dos procedimentos e equipamentos utilizados em caso de emergência em derramamentos acidentais. Neste caso, investigam-se as características: densidade relativa, persistência, viscosidade, ponto de fulgor, solubilidade e tensão superficial.

- Densidade relativa ou Grau de API

Esta propriedade representa a razão entre a densidade do óleo com a da água pura. É expressa através de um índice adimensional, denominado grau API, uma escala idealizada pelo *American Petroleum Institute - API*, juntamente com o *National Bureau of Standards*, (MMA 2014).

Por regra, quanto menor for a densidade do petróleo, maior será o seu grau API (°API), ou seja, mais leve será o petróleo. A fórmula que define o grau API é dada por:

$$^{\circ}\text{API} = 141,5 - 131,5$$

DR

Em que DR corresponde a densidade relativa, ou seja, a relação das densidades do óleo e da água à temperatura de 60°F.

- **Persistência**

Para Lopes (2007), a persistência relaciona-se a outras propriedades do óleo, como condições climáticas e oceanográficas. Representa a meia vida, ou seja, tempo de degradação de 50% do óleo na superfície do mar.

Dentre os hidrocarbonetos de petróleo, são classificados como não persistentes os produtos refinados de petróleo cuja composição apresenta maior percentual de componentes de peso leve que tendem a evaporar e dissipar rápida e naturalmente e que raramente requerem limpeza (ITOPF, 2001). São considerados persistentes aqueles petróleos e produtos refinados constituídos por uma mistura de componentes de peso leve e intermediário e componentes pesados que tendem a se dissipar mais vagarosamente (CETESB, 2004). Abaixo apresentam-se as cinco categorias de persistência relativa dos óleos e derivados do petróleo, API (1999).

Tabela 1: Caracterização do petróleo em função da persistência no ambiente.

Categoria	Persistência	Exemplos
Grupo I	Não Persistente	Gasolina
Grupo II	Persistente	Diesel, óleo cru leve
Grupo III	Persistente	Óleo cru intermediário
Grupo IV	Persistente	Óleo cru pesado, residual
Grupo V	Persistente	Produtos com baixo grau API

Fonte: API (1999).

- **Viscosidade**

É a propriedade que mede as forças internas de atrito (cisalhamento) do fluido em movimento, expressa em *centistoke* (cSt). Quanto mais viscoso for o petróleo, mais energia será demandada para sua movimentação (RIBEIRO, 2009). A viscosidade depende diretamente da temperatura ambiente e dos teores de componentes leves do óleo, ou seja, da concentração de componentes aromáticos (LOPES, 2007).

- Ponto de fulgor

O ponto de fulgor é característica indicativa da volatilidade do material. É definido como a menor temperatura na qual o produto se vaporiza em quantidades suficientes para formar, com o ar, mistura capaz de inflamar-se momentaneamente quando se aplica uma centelha sobre ela (ANP 1999). Por conta disso, pode ser utilizado como um dado de segurança no manuseio do produto e uma ferramenta para detectar a contaminação do óleo combustível por produtos mais leves.

- Solubilidade

De forma geral, a solubilidade em um composto químico é o processo em que uma substância (soluto) dissolve-se em outra (solvente). Em geral, não ultrapassando 5ppm, a solubilidade do petróleo em água é classificada como extremamente baixa, e dissolve-se no meio aquático apenas uma pequena parte dos hidrocarbonetos solúveis e dos vários sais minerais presentes no óleo (POFFO, 2000).

- Tensão Superficial

Segundo a Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA,1999), a tensão superficial é a medida de atração entre as moléculas na superfície de um líquido. Em casos de derramamento de óleo, quanto maior for a sua tensão superficial, maior a probabilidade deste se manter no ambiente, uma vez que esta propriedade se relaciona com o espalhamento dessa substância na água. Quando a tensão superficial do óleo é baixa, o espalhamento ocorre com facilidade, ainda que sem a ação dos ventos e correntes. A temperatura é outro fator que interfere na redução da tensão superficial de um líquido. É mais provável o óleo se espalhar em águas mais quentes do que em águas muito frias.

2.1.2 Classificação estrutural dos constituintes do óleo

Em seus estudos, Lopes (2007) e colaboradores distinguem os hidrocarbonetos em aromáticos, aqueles que apresentam anéis benzênicos contendo seis átomos de carbono, arranjados em um ciclo com três duplas ligações alternadas; os naftênicos, que se referem aos hidrocarbonetos saturados que formam anéis por meio de ligações

simples e que, junto com os parafínicos, pertencem ao grupo dos alifáticos, menos tóxicos que os aromáticos.

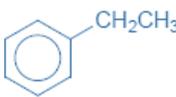
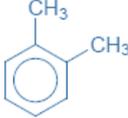
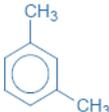
Segundo a classificação proposta por Thomas (2004), os hidrocarbonetos aromáticos dividem-se em:

- Hidrocarbonetos monocíclicos aromáticos: têm um único anel e são voláteis. Os hidrocarbonetos mais importantes incluem o benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX).
- Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA): têm dois ou mais anéis aromáticos, como, por exemplo: naftaleno (2 anéis); fenantreno, antraceno, fluoreno (3 anéis); pireno, benzo(a)antraceno e criseno (4 anéis).

Os compostos BTEX são os hidrocarbonetos mais abundantes da gasolina, podendo representar uma parcela de 18% a 25% em massa, sendo 11% de benzeno, 26% de tolueno, 11% etilbenzeno e 52% de xilenos. São os constituintes que merecem maior preocupação devido a sua toxicidade e solubilidade em água (CORSEUIL; ALVAREZ, 1996).

A tabela 2 apresenta algumas características desses hidrocarbonetos:

Tabela 2: Características físico-químicas dos BTEX.

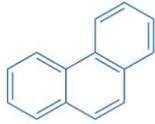
CARACTERÍSTICAS	BENZENO	TOLUENO	ETILBENZENO	O-XILENO	M-XILENO	P-XILENO
Estrutura química						
Fórmula Química	C ₆ H ₆	C ₇ H ₈	C ₈ H ₁₀	C ₈ H ₁₀	C ₈ H ₁₀	C ₈ H ₁₀
Peso Molecular (g.mol ⁻¹)	78	92	106	106	106	106
Solubilidade em água (µg.L) 25° C	1700	515	152	175	158	198

Fonte: Neto *et al.*, (2000).

Outros tipos de hidrocarbonetos aromáticos são os policíclicos HPA's, presentes também no óleo diesel, o principal produto do fracionamento do petróleo no Brasil, e que tem grande relevância neste estudo.

Dos hidrocarbonetos presentes no petróleo, os HPA's são os compostos que apresentam maior toxicidade ao meio ambiente (RESENDE, 2012). A tabela 3 apresenta alguns aspectos físico-químicos desses compostos:

Tabela 3: Características físico-químicas dos HPA's.

CARACTERÍSTICAS	NAFTALENO	ANTRACENO	FENANTRENO	BENZO[A]PIRENO
Estrutura química				
Fórmula Química	C ₁₀ H ₈	C ₁₄ H ₁₀	C ₁₄ H ₁₀	C ₂₀ H ₁₂
Peso Molecular (g.mol ⁻¹)	128,19	178	178	252
Solubilidade em água (µg.L) 25° C	1,74 x 10 ⁻²	1,60 x 10 ⁻³	1,31 x 10 ⁻³	1,86 x 10 ⁻⁵

Fonte: Neto *et al.*, (2000).

Neto *et al.* (2000), em seus estudos, observaram que os compostos supracitados são pouco solúveis em água e, em geral, sua solubilidade diminui com o aumento do número de anéis. Os HPA's apresentam, também, coeficientes de partição octanol/água superiores a 1000 (mil), o que representa grande afinidade lipofílica (afinidade com gorduras), que aumenta com o número de anéis aromáticos da molécula. Quanto à volatilidade desses compostos, esta diminui com o aumento do peso molecular e, conseqüentemente, os HPA's de pesos moleculares mais baixos são mais voláteis.

A maioria dos HPA's que entram nos ambientes aquáticos permanece relativamente próxima a suas fontes, decrescendo quase que logaritmicamente com a distância da origem. Assim, a maior parte dos HPA's encontrados nos ambientes aquáticos está localizada em rios, estuários e águas costeiras (NEEF, 1979).

2.1.3 Comportamento do óleo na água

A partir do derramamento do óleo em ambientes aquáticos, ocorrem inúmeros processos de dissipação e dispersão das substâncias que o compõe ao longo do tempo em que permanecem em contato com a água. O conjunto desses processos físicos e químicos recebe o nome de intemperismo.

A compreensão acerca do intemperismo do óleo em contato com a água tem como base neste trabalho as definições propostas pelo ITOF (2012), sintetizadas abaixo:

- **Espalhamento**

Consiste no deslocamento horizontal da mancha de óleo na superfície da água logo após o evento de derramamento, influenciado pela ação de ventos, marés, ondas e correntezas, deslocando-se para áreas distantes da origem, podendo atingir áreas sensíveis mais intensamente nas primeiras 24 horas e durar acima de uma semana (API, 1999). A viscosidade é uma propriedade física relacionada a este processo pois quanto menos viscoso o fluido, mais rápido será o espalhamento.

- **Evaporação**

Sob interferência da radiação solar, temperatura e velocidade dos ventos, os compostos mais voláteis presentes no óleo são transferidos para a atmosfera. A evaporação está diretamente relacionada à extensão da superfície de espalhamento do óleo e, após este, os compostos restantes terão alta densidade e viscosidade.

- **Dispersão**

Relaciona-se à dispersão às condições da superfície do mar no local onde houver derramamento de óleo, uma vez que, sob efeito de ondas e turbulência, toda a mancha de óleo, ou parte dela, divide-se em gotículas de diâmetros variados. As gotículas de menor dimensão podem permanecer em suspensão; as maiores sobem à superfície e se aglomeram, formando uma nova mancha de aspecto fino.

- **Dissolução**

Os componentes pesados de petróleo bruto são praticamente insolúveis em água. Os compostos mais leves, hidrocarbonetos aromáticos tais como o benzeno e tolueno, são pouco solúveis, porém são os mais voláteis e dispersados com maior facilidade para a atmosfera através da evaporação. As concentrações de hidrocarbonetos dissolvidos na água do mar raramente ultrapassam o valor de 1ppm, logo, a dissolução não contribui significativamente para a remoção do óleo da superfície do mar.

- Emulsificação

As moléculas de hidrocarbonetos incorporam moléculas de água formando emulsão água-óleo, ou o chamado “mousse de chocolate”, que ocorre mais intensamente entre as dez primeiras horas após o derramamento e os sete primeiros dias, e pode prolongar-se por até um ano (API, 1999). Ressalta-se que emulsões de óleos pesados em ambientes de baixa circulação de energia como estuários, tendem a ser mais persistentes do que as de óleos leves (LOPES; 2007).

- Oxidação

Sob efeito da radiação ultravioleta, os hidrocarbonetos que compõem o óleo podem reagir com o oxigênio. Destaca-se que camadas espessas de óleos muito viscosos ou emulsões água-em-óleo tendem a oxidar, resultando em resíduos persistentes, tal como compostos de alto peso molecular. Os compostos formados nesta reação tornam-se mais tóxicos e solúveis na água e passam da superfície para a coluna d'água, processo que se inicia na primeira hora e pode durar até um mês (API,1999; ITOFF, 1986).

- Sedimentação

Os componentes mais pesados do óleo que não se dissolvem na água aderem às pequenas partículas inorgânicas e aos materiais sólidos flutuantes (detritos, galhos e resíduos) e tendem a ir ao fundo, processo que ocorre mais intensamente de 24 horas a um mês após o vazamento e pode durar vários anos (API, 1999). Menciona-se que em áreas costeiras e estuários as grandes quantidades de sólidos em suspensão podem se ligar às gotículas de óleo dispersas, favorecendo, assim, as condições de sedimentação de partículas oleosas para o fundo do mar.

- Biodegradação

Uma variedade de microrganismos presentes em ambientes aquáticos é capaz de metabolizar os compostos do óleo, utilizando-os como fonte de carbono e energia. A biodegradação é limitada pela concentração de oxigênio e, em algumas situações, este processo ocorre de forma lenta, como, por exemplo, quando o óleo é incorporado ao sedimento e atinge o substrato.

Ressalta-se que ainda que a biodegradação não consiga por si só degradar as quantidades de óleo acumulado, consiste em um dos principais meios de remoção destes compostos em ambientes aquáticos.

Na figura 3 observa-se todos os processos que envolvem o comportamento do óleo em contato com a água do mar:

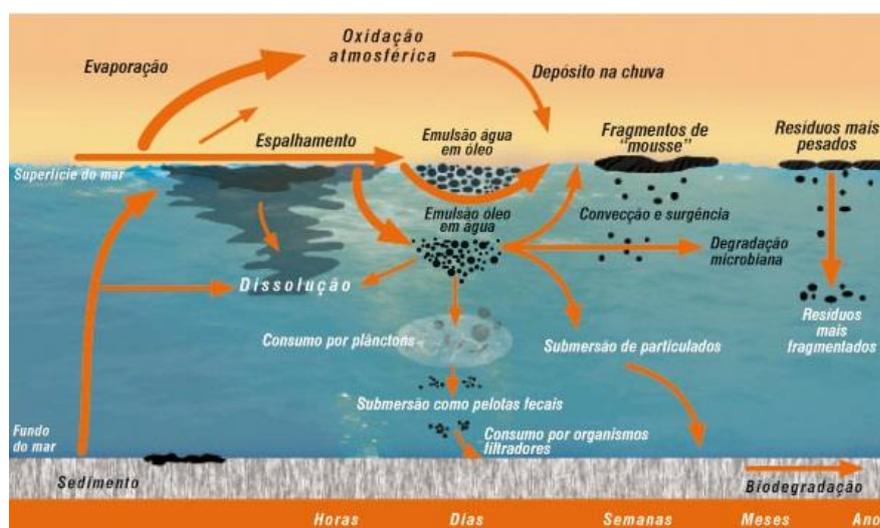


Figura 3: Intemperização do óleo na água do mar. Fonte: (FURTADO 2011) disponível em:

<http://www.quimica.com.br/pquimica/2321/ambiente-desconhecimento-sobre-biota-aumentam-os-riscos-do-pre-sal/2/> Acesso:26/02/2013.

Como visto, além das propriedades físico-químicas do produto derramado, outros fatores atuam no comportamento do óleo na água, como a irradiação solar e variações da temperatura ambiente e da água, condições climáticas e oceanográficas. A tabela 4 mostra os principais fatores envolvidos em cada processo, que compreendem a intemperização do óleo em ambientes aquáticos.

Tabela 4: Processos envolvidos na intemperização do óleo em ambientes aquáticos e fatores relacionados.

(continua)

Processo	Tempo de Ação	Propriedades relacionadas	Aspectos físicos
Espalhamento	Imediatamente após o derramamento até semanas depois	Viscosidade; volume.	Ventos e correntes de superfície.
Evaporação	24 horas	Toxicidade; volatilidade	Temperatura da água; radiação e velocidade dos ventos.
Dispersão	24 horas	Viscosidade; fluidez	Ondas e turbulência.

Tabela 4: Processos envolvidos na intemperização do óleo em ambientes aquáticos e fatores relacionados.

(conclusão)

Dissolução	24 horas	Solubilidade; peso molecular; volatilidade.	Temperatura da água e turbulência.
Emulsificação	Até um ano	Viscosidade; persistência.	Grau de dispersão.
Oxidação	Até um mês	Solubilidade; peso molecular.	Incidência da luz.
Sedimentação	Indeterminado	Densidade.	Gravidade específica
Biodegradação	Indeterminado	Oxigênio e nutrientes disponíveis.	Temperatura.

2.1.4 Efeitos danosos da poluição por óleo e derivados em ambientes aquáticos

Os impactos ambientais oriundos de eventos de derramamento de óleo afetam os organismos individualmente ou o ecossistema inteiro, de forma imediata ou, a longo prazo, de forma silenciosa, por interferências genéticas agindo sobre a estrutura física ou a saúde de uma região há décadas.

Como consequência do derramamento de óleo em ambientes aquáticos, cita-se a interferência nas trocas gasosas na superfície e, conseqüentemente, na redução dos processos de autodepuração, decorrente da redução dos níveis de oxigênio. Há também o efeito biológico direto do petróleo na fauna, que pode causar morte por recobrimento e asfixia, morte por intoxicação, bioacumulação de compostos carcinogênicos e morte ecológica, que representa perturbações que impedem o organismo de realizar suas funções no ecossistema, podendo progredir para morte (CETESB, 2003).

Nos últimos anos, está ocorrendo uma crescente preocupação em relação aos efeitos de longo período, denominado de toxicidade crônica (DICKS, 1998). Resultado de uma exposição contínua a um contaminante, normalmente em baixas concentrações, por um longo período de tempo. A toxicidade crônica pode ser decorrente de uma ação rotineira de manutenção dos navios ou de lançamentos periódicos de efluentes de refinarias ou plataformas petrolíferas (RAND, 1995).

Entre os componentes mais tóxicos estão o benzeno, o tolueno e o xileno. Estas substâncias apresentam considerável solubilidade em água (especialmente o benzeno), o que torna os organismos marinhos mais vulneráveis, pois absorvem estes

contaminantes pelos tecidos, brônquias, por ingestão direta da água ou de alimento contaminado. (SZEWCZYK, 2006).

Finotti; Caicedo; Rodriguez (2001) apontam que os compostos BTEX são os mais solúveis e, de alguma forma, são perigosos: o benzeno é um composto classificado como carcinogênico enquanto o tolueno, o etilbenzeno e o xileno são classificados como tóxicos. Os autores ainda explicam a diferença desta classificação, ligada aos valores limites de exposição: os tóxicos apresentam os valores abaixo do que se considera significativamente prejudicial à saúde; quanto aos carcinogênicos, qualquer contato com qualquer concentração da substância aumenta a possibilidade do indivíduo desenvolver câncer.

Quando hidrocarbonetos aromáticos são incorporados pela flora e fauna, ligam-se às moléculas proteicas e ao tecido gorduroso, sendo transferidos através da cadeia alimentar sem alterações da estrutura. (TIBURTIUS, *et al.* 2004).

Rasera (2009) reafirma que a contaminação da fauna por BTEX pode, eventualmente, chegar ao homem. Esses compostos, ao contaminarem a fauna, ligam-se aos tecidos gordurosos e moléculas proteicas influenciando os sistemas endócrinos e enzimáticos, tornam-se reservas lipídicas e, pela cadeia alimentar, passam da presa ao predador.

O benzeno, o tolueno, o etilbenzeno e o xileno (BTEX) são os quatro compostos encontrados em combustíveis extremamente nocivos à saúde humana. Além disso, são justamente esses compostos que fazem o papel de indicadores específicos para a contaminação por gasolina (SUGIMOTO, 2004). Os compostos BTEX, que, em sua composição, têm 6 e 8 carbonos, compreendem de 10% a 59% da gasolina, têm maior mobilidade que os outros compostos presentes na gasolina, pois são leves, e, conseqüentemente, mais voláteis, apresentando maior mobilidade em água e expressiva toxicidade crônica (PICARELLI, 2003; TIBURTIUS, 2004).

2.2 A NAVEGAÇÃO COMO FONTE DE POLUIÇÃO

A ideia acerca da poluição que a navegação pode ocasionar parte do conhecimento dos processos que envolvem a produção de petróleo. A indústria petrolífera divide-se basicamente em dois segmentos: o de *upstream*, que compreende as atividades de exploração e produção (E&P) e visa à obtenção do petróleo – e o

segmento *downstream*, que compreende as atividades de refino, transporte, distribuição e comercialização (MARTINEZ, 1999), como mostra a figura 4.

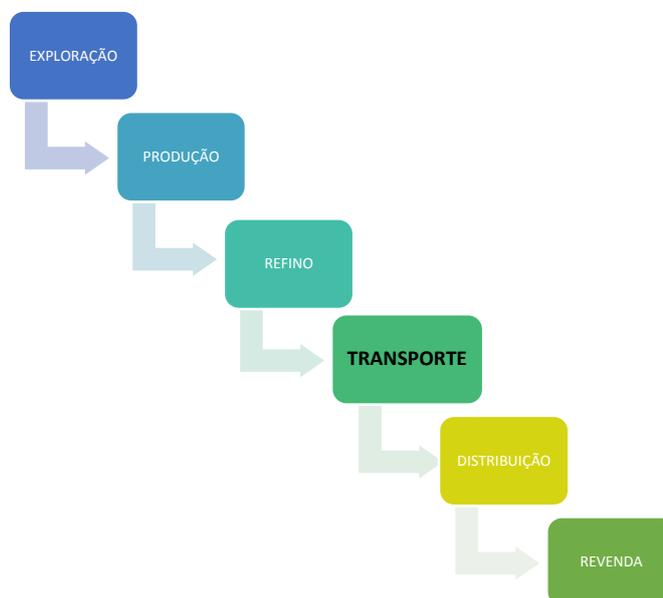


Figura 4: Etapas do processo produtivo de petróleo. Fonte: Adaptado Corrêa (2009).

Na etapa seguinte à extração e à produção, ocorre um processamento primário do fluido. Na refinaria, por meio de processos físico-químicos, o petróleo é fracionado em derivados, que novamente passam por processamento em unidades de separação e conversão até os produtos finais:

- Combustíveis (gasolina, diesel, óleo combustível, GLP (Gás Liquefeito de Petróleo),
- QAV (Querosene de Aviação), querosene, coque de petróleo, óleos residuais);
- Produtos acabados não-combustíveis (solventes, lubrificantes, graxas, asfaltos e coque);
- Intermediários da Indústria química (nafta, etano, propano, butano, etileno, propileno, butileno, butedieno e BTX). (SZKLO, ULLER, BONFÁ 2008).

Tonini (2011), em seus estudos, afirmam que a maior parte dos componentes do petróleo (de 60% a 90%) são biodegradáveis. O restante (de 10% a 40%) permanece em estado bruto ou refinado, ou de difícil degradação. Mesmo em se tratando de uma porção menor, isto representa toneladas de poluentes impactando ecossistemas e sendo bioacumulados na cadeia trófica.

Sabe-se que, atualmente, a quantidade de óleo que chega a ambientes aquáticos vem sendo reduzida, embora ainda se perceba a significância do volume despejados por algumas fontes, conforme pode ser visto na tabela 5.

Tabela 5: Quantidade anual de hidrocarbonetos de petróleo que se estima entrar no meio marinho.

Fonte: Transporte	Quantidade (toneladas)
Operações com petroleiros	163.000
Acidentes com petroleiros	162.000
Resíduos e combustível	524.000

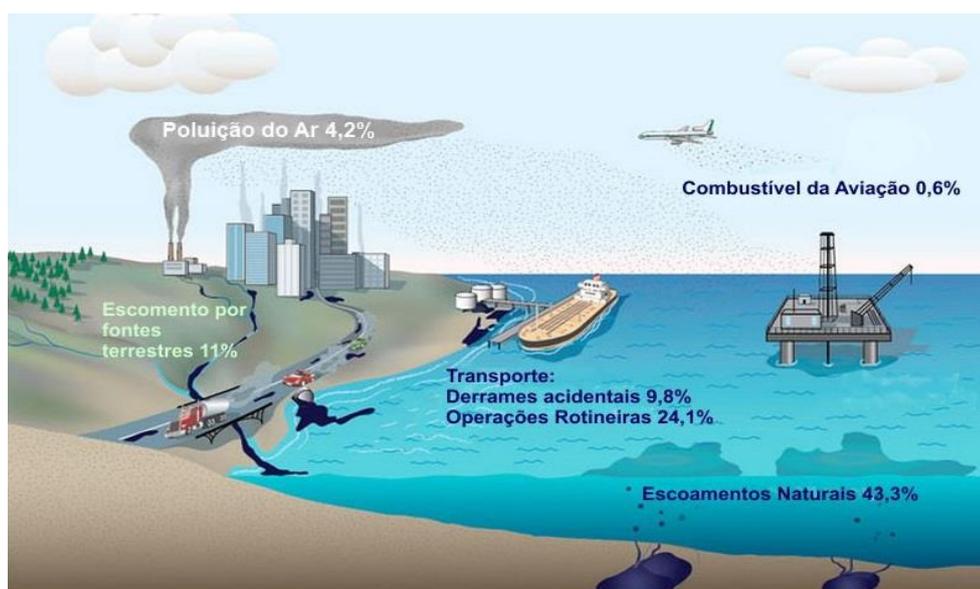
Fonte: Adaptado de Clark (2001).

Em evidência, a atividade de transporte de petróleo e derivados apresenta grande potencial poluidor, principalmente devido ao grande volume transportado. Este transporte pode causar a liberação de quantidades relativamente pequenas, mas frequentes, devido às descargas operacionais, ou de grandes quantidades a partir dos derramamentos provocados por acidentes (SILVA, 2004).

A quantidade de óleo derramado em ambientes aquáticos é de difícil estimativa. Luporini (1996) aponta que a previsão desse volume é dificultada pela omissão do poluidor ou pela ineficiência dos órgãos fiscalizadores.

A seguir, na figura 5, observa-se a contribuição das fontes conhecidas que transportam óleo para o mar, sendo representada por meio de porcentagens:

Figura 5: Fontes de óleo nos oceanos.



Fonte: Adaptado de Instituto Oceanográfico Woods Hole, 2007. Disponível em:

<http://www.whoi.edu/oilinocean/page.do?pid=51878&tid=441&cid=139073&ct=61&article=97149>

Acesso:26/02/2014.

É consenso que as causas desses derramamentos acidentais são resultantes de várias circunstâncias que, combinadas, contribuem com diferentes graus de importância para a situação final. Para Martins (2007), as principais causas são: erro humano da tripulação ou decorrentes de instruções da praticagem; incêndio, explosões e fenômenos da natureza (fortuna do mar); estado precário de navegabilidade e casco simples; idade dos navios; adoção de bandeiras de conveniência (BDC); preocupação com a competitividade em detrimento da segurança e descumprimento de normas de segurança.

Os acidentes associados a vazamentos de óleo e derivados são classificados internacionalmente pela ITOPF considerando a divisão por volume de óleo derramado e tem as seguintes qualificações:

- Pequenos (até 7 toneladas de óleo vazado);
- Médios (de 7 a 700 toneladas de óleo vazado);
- Grandes (mais de 700 toneladas de óleo vazado).

Com base em estudos estatísticos a ITOPF, concluiu-se que os volumes pequenos e médios representam 95% de todos os incidentes registrados. Dentre esses, 40% e 29%, respectivamente, ocorreram durante as operações de carga e descarga, que é comum em portos e terminais. O restante, 5% de todos os incidentes registrados são atribuídos aos derrames maiores que sete toneladas, 50% desses incidentes se dão em águas abertas, dos quais 59% são ocasionados por incidentes de encalhe e colisões. Estas mesmas causas são responsáveis por uma porcentagem ainda maior de casos com embarcações que navegavam em águas interiores ou restritas, representando 95% dos derrames. Ressalta-se que águas restritas incluem incidentes ocorridos nos portos.

Percebe-se, então, que encalhes e colisões representam uma parcela significativa dos incidentes ocorridos. Por conta disso, diversos estudos são desenvolvidos afim de evitar esses tipos de ocorrência. Cita-se aqui Goerlandt e Kujala (2010) em seus estudos sobre análise de risco de colisões entre navios, utilizando uma metodologia que tem como base informações relativas às rotas de navegação, ao número de navios em trânsito em cada rota e às principais dimensões e velocidade de navegação.

2.2.1 Histórico de acidentes

Os maiores e mais graves acidentes envolvendo derramamento de óleo no mar passaram a ocorrer após a medida tomada pelo governo egípcio de nacionalizar o Canal de Suez, no ano de 1956. A partir de então, observa-se um novo cenário com o aumento do porte dos navios, sendo viável a construção de navios com elevada capacidade de armazenamento de carga, e o aumento do tráfego de navios, com a possibilidade de navegar por longas rotas de navegação, escoando a produção de petróleo do Oriente Médio para o mundo.

Merece destaque o episódio envolvendo o navio *Torrey Canyon*, em 1967, que provocou o vazamento de 119.000 toneladas de petróleo bruto atingindo a costa sudoeste da Inglaterra e a costa norte da França (WHITE, 2000).

Ainda, após o advento de acordos internacionais com intuito de prevenir a poluição por derramamento de petróleo no mar, tal como a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios – MARPOL 73/78, ocorreram outros eventos catastróficos desta natureza, como, por exemplo, o acidente com o navio *Exxon Valdez*, que, após colisão na costa do Alasca, derramou cerca de 41.000m³ de óleo no mar.

A ocorrência destes acidentes, em ordem decrescente de volume despejado, pode ser vista na tabela 6. Os dados apresentados abaixo têm como fonte os divulgados pela ITOPF, instituição sem fins lucrativos que presta apoio técnico em casos de derramamento acidental de óleo no mar. Os locais onde ocorreram os derramamentos são mostrados na figura 6:

Tabela 6: Ocorrência de acidentes com derramamento de óleo no mar.

(continua)

Navio -Identificação	Ano de Ocorrência	Localização	Toneladas de óleo derramado
AtlanticEmpress	1979	Índia	287 000
ABT Summer	1991	Angola	260 000
Castillo de Bellver	1983	África do Sul	252 000
Amoco Cadiz	1978	França	223 000
Haven	1991	Itália	144 000
Odyssey	1988	Canadá	132 000
TorreyCanyon	1967	Reino Unido	119 000
Sea Star	1972	Golfo de Omã	115 000
Irenes Serenade	1980	Grécia	100 000
Urquiola	1976	Espanha	100000

Fonte: ITOPF (2013).

Tabela 6: Ocorrência de acidentes com derramamento de óleo no mar.

(conclusão)

HawaiianPatriot	1977	Havaí -EUA	95 000
Indenpendenta	1979	Turquia	95 000
Jakob Maersk	1975	Portugal	88 000
Braer	1993	Reino Unido	85 000
AegeanSea	1992	Espanha	74 000
SeaEmpress	1996	Inglaterra	72 000
Khark5	1989	Morocco -EUA	70 000
Nova	1985	Golfo do Irã	70 000
Katina P	1992	Moçambique	67 000
Prestige	2002	Espanha	63 000
Exxon Valdez	1989	Alasca -EUA	41 000
HebeiSpirit	2007	Coréia	11 000

Fonte: ITOPF (2013).

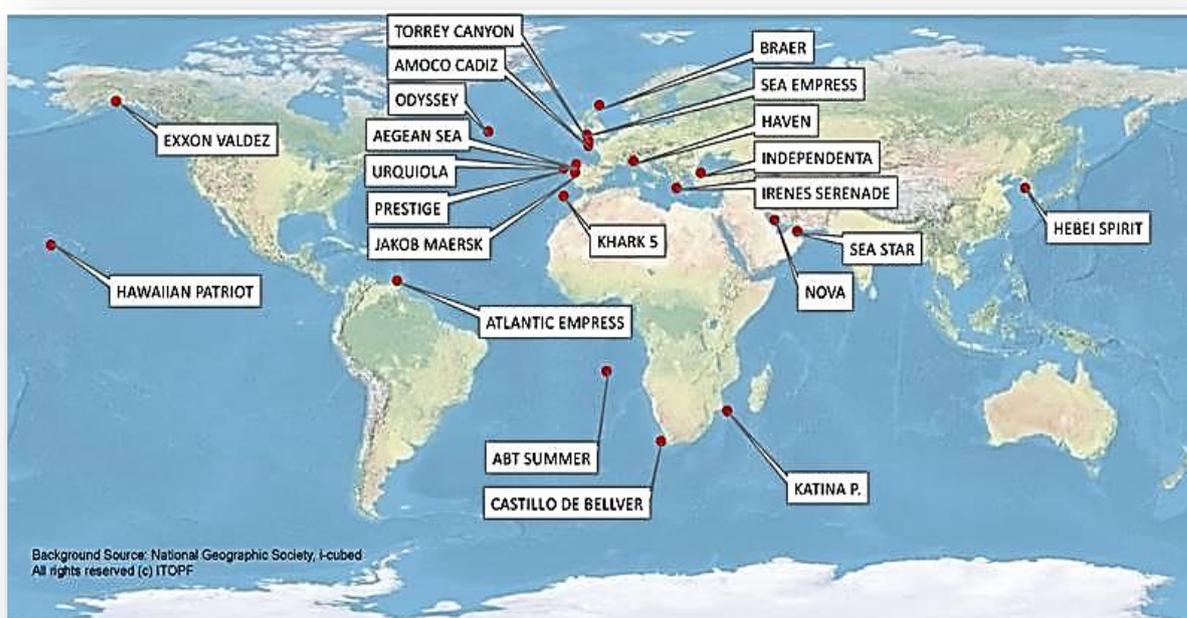


Figura 6: Localização dos maiores acidentes envolvendo derramamento de óleo no mar. Fonte: ITOPF (2013).

Nota-se, a partir das informações contidas na tabela 6, que o volume de óleo derramado tem diminuído com o passar dos anos, como consequência do rigor de medidas de prevenção propostas nas legislações pertinentes a acidentes com poluição por óleo. Tais medidas se relacionam com a adoção de tanques de lastro segregado; lavagem de tanques com óleo cru; instalação e operação de separadores água-óleo; monitoramento contínuo de descarga de águas oleosas e, também, a criação de áreas onde não são permitidas descargas de nenhuma espécie.

No Brasil, o registro de acidentes tem início em 1960 (vide tabela 7), envolvendo o navio *Sinclair Petrolore*, em 6 de dezembro de 1960, próximo à Ilha de Trindade, no Estado do Espírito Santo, decorrente de uma explosão seguida de naufrágio, resultando no vazamento de cerca de 66.530m³ de petróleo para o mar. Na década de 1970, foram registradas três ocorrências de grande magnitude, tanto em volume vazado como em áreas atingidas, devido à colisão de navios com rocha submersa, envolvendo os navios *TakimyaMaru*, *TariklbnZiyad* e *Brazilian Marina*, como descrito abaixo.

A CETESB (2014) lista os registros do vazamento acidental de óleo no mar entre os anos de 1960 e 2012 mostrados na tabela 7.

Tabela 7: Histórico dos principais acidentes com vazamento de óleo e derivados ocorridos no Brasil nos anos de 1960 a 2012.

(continua)

Fonte/Navio	Data	Local/Áreas atingidas	Volume vazado (estimado)
Transporte marítimo/ <i>Sinclair Petrolore</i>	Dez/1960	Costa do Espírito Santo, próximo da Ilha de Trindade	66.530m ³
Transporte marítimo/ <i>TakimyaMaru</i>	Ago/1974	Canal de São Sebastião (SP) Praias e costões/ Ubatuba	6.000m ³
Transporte marítimo/ <i>TariklbnZiyad</i>	Mar/1975	Baía de Guanabara (RJ) Praias e costões	6.000m ³
Transporte marítimo/ <i>Brazilian Marina</i>	Jan/1978	Canal de S. Sebastião (SP) Praias e costões	6.000m ³
Rompimento de oleoduto	Out/1993	Canal de Bertioga (SP) Mangue, praias e costões	2.500m ³
Transporte marítimo <i>Marina</i>	Mar/1985	S. Sebastião (SP) Praias e costões litoral norte	2.500m ³
Transporte marítimo/ <i>Theomana</i>	Set/1991	Bacia de Campos (RJ) Alto-mar	2 150m ³
Rompimento de oleoduto	Mai/1994	São Sebastião (SP) Vegetação, praias e costões	2 700m ³
Rompimento de oleoduto	Mar/1997	Baía da Guanabara (RJ) Manguezal	2.700/2.800m ³
Rompimento de oleoduto	Jan/2000	Baía da Guanabara (RJ) Praia/costão/mangue/pesca	1.300m ³
Transporte marítimo/monobóia Refinaria do Paraná	Mar/2000	Paraná Rios Barigui e Iguaçu	4.000m ³
Refinaria do Paraná	Jul/2000	Mato Grosso Córrego Caninana	4.000 m ³
Rompimento de oleoduto	Fev/2001	Bacia de Campos (RJ) Alto-mar	1.550m ³
Exploração e Produção de Petróleo	Mar/2001	Bacia de Campos (RJ) Alto-mar	124.000m ³
Transporte marítimo	Nov/2005	Baía de S. Francisco (SC) Praias e Costões	116.000 L

Fonte: Adaptado de CETESB (2014).

Tabela 7: Histórico dos principais acidentes com vazamento de óleo e derivados ocorridos no Brasil nos anos de 1960 a 2012.

(conclusão)

Transporte marítimo/ Embarcação empurradora NORSUL	Jan/2008	Porto de Mucuripe (CE) Praia de Icarai	3ton
Transporte marítimo/ Chembulk Shanghai	Mar/2008	Baía de Todos os Santos Rio, mar e praias	3ton
Transporte Aquaviário	Jan/2009	Rio Negro (AM)	5.000 L
Exploração e Produção de Petróleo - Plataforma da Chevron	Dez/2012	Bacia de Campos – RJ Campo de Frade	365.000 L

Fonte: Adaptado de CETESB (2014).

Analisando-se os dados apresentados acima, é possível constatar que os acidentes que liberam maior volume de óleo se relacionam a acidentes de navegação. A CETESB (2014) ainda reitera que a maior parte das ocorrências se dão em áreas portuárias envolvendo navios petroleiros ou cargueiros.

2.2.2 Navios petroleiros

Em face da importância do transporte na cadeia produtiva do petróleo, enfatizando a navegação aquaviária como principal elo entre a produção em refinarias e comercialização dos produtos gerados, cita-se algumas características relacionadas às estruturas dos navios que realizam esta atividade.

O transporte de petróleo e de seus derivados, quando ocorre através do modal aquaviário, é feito por uma classe de navios conhecida como petroleiros. Segundo Botelho (2012), esta classe compõe uma modalidade de navios-tanque construídos e adaptados geralmente para transportar óleo em grandes quantidades.

A figura 7 a seguir representa a estrutura típica de um petroleiro.

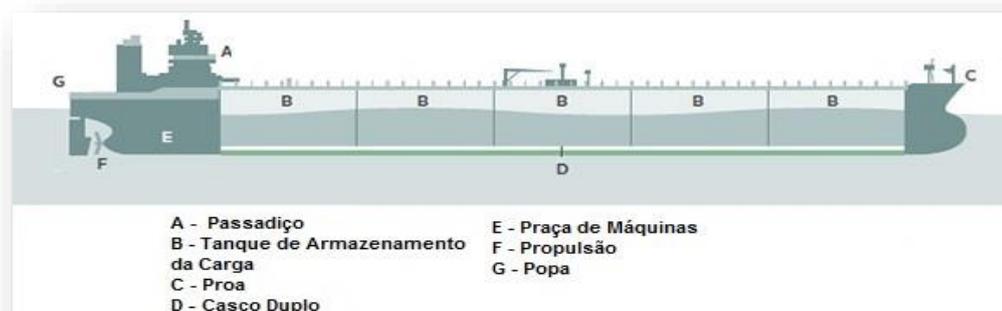


Figura 7: Estruturas presentes em navios petroleiros. Adaptado de: <http://gatewaypanel.review-examen.gc.ca/clf-nsi/dcmnt/rcmndtnsrprt/rcmndtnsrprtvlm1-eng.html>. Acesso em 23/04/14.

Sobre alguns dos elementos estruturais observados na figura 7, utilizam-se os conceitos apresentados em se faz referência aos locais vistos na imagem acima:

- Passadiço (A), local onde se encontra aparelhos para o governo do navio e transmissão de ordens;
- Proa (C), parte anterior do navio no sentido de sua marcha normal;
- Casco (D), estrutura que forma o corpo do navio;
- Praça de máquinas (E), diz respeito ao compartimento onde estão situadas as máquinas principais e auxiliares;
- Popa (G) representa a extremidade posterior do navio (Fonseca 2002).

Usualmente os navios petroleiros são classificados quanto a sua capacidade volumétrica. Relacionam-se a esta classificação os valores de porte bruto, variável que representa a diferença entre o deslocamento carregado e o deslocamento leve, e caracteriza a quantidade de carga que uma embarcação pode transportar, sendo normalmente expresso em “toneladas de porte bruto” (tpb) ou “toneladas de deadweight” (tdw) (MARINHA DO BRASIL, 2013).

Desta forma, segundo a classificação apresentada por Saraceni (2006), os navios petroleiros se distinguem e recebem nomenclatura própria referente ao seu porte bruto conforme se observa na tabela 8.

Tabela 8: Classificação de navios petroleiros relacionada a toneladas de porte bruto.

Nomenclatura	Capacidade Volumétrica (TPB)
<i>ULCC – Ultra Large Crude Carriers</i>	<i>TPB > 320.000</i>
<i>VLCC – Very Large Crude Carriers</i>	<i>TPB entre 200.000 e 319.999</i>
<i>SUEZMAX</i>	<i>TPB entre 120.000 e 119.999</i>
<i>AFRAMAX</i>	<i>TPB entre 80.000 e 119.999</i>
<i>POST PANAMAX</i>	<i>TPB entre 60.000 e 79.999 e Boca > 32,2 metros</i>
<i>PANAMAX</i>	<i>TPB entre 60.000 e 79.999 e Boca < 32,2 metros</i>
<i>HANDYSIZE</i>	<i>TPB < 59.999</i>

Fonte: Saraceni (2006).

Nota-se que além do volume, as dimensões de tamanho, no que se refere à boca, ou largura, e comprimento total do navio são consideradas, uma vez que estas variáveis estão intrinsecamente relacionadas à manobrabilidade do navio. Na figura 8 demonstram-se estas medidas:

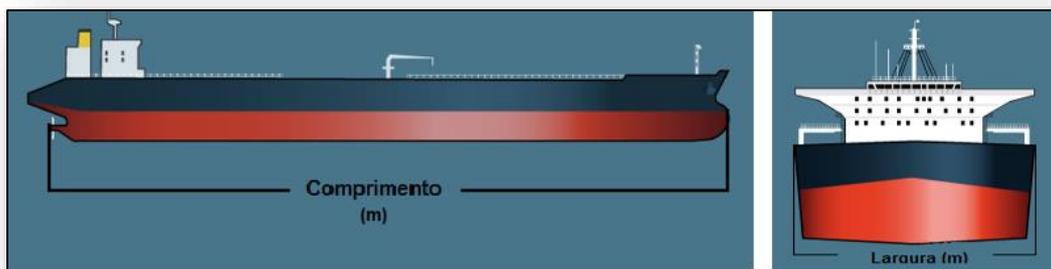


Figura 8: Representação das medidas lineares, comprimento e largura, de um Navio-tanque. Adaptado de http://www.Transpetro.com.br/pt_br/imprensa/multimedia/video-e-imagem/infograficos/navio-sergio-buarque-de-holanda.html. Acesso: 10/06/14.

Outra medida utilizada para quantificar o volume de um navio é expressa em tonelagem bruta ou, em inglês, *gross tonnage*. Estes valores caracterizam o volume total de uma embarcação. Para sua definição, utiliza-se a soma de todos os espaços fechados; no entanto, ainda que esteja ligada à capacidade volumétrica do navio, a medida de arqueação bruta é adimensional.

Os critérios utilizados para o cálculo da arqueação bruta de navios foram regulamentados em 1969 através da Convenção Internacional sobre a Arqueação dos Navios (*International Convention on Tonnage Measurement of Ships – ICTM*). Até então, a mensuração das dimensões de um navio, tais como comprimento, largura e altura, não eram suficientes para evidenciar os danos ambientais decorrente de um acidente com vazamento da carga transportada.

No Brasil, atualmente, o transporte de óleo e derivados é realizado pela Petrobras Transporte S.A – Transpetro, empresa subsidiária criada em 1998, em cumprimento da Lei nº 9.478, de 1997.

Do ponto de vista da Transpetro (2014), é estratégico um país com mais de 7 mil km de costa e com 42 mil km de rios navegáveis ter sua própria frota, composta por 60 navios que atuam no escoamento da produção marítima, como o transporte de petróleo e derivados, gás liquefeito de petróleo e etanol para abastecer os mercados nacional e internacional.

No entanto, a consecução dessa atividade conta, ainda, com navios afretados que atuam sem frota fixa ou rotas específicas, atendendo às demandas de transporte conforme as características da carga que transportam e a necessidade de cada região.

2.3 Breve histórico sobre convenções internacionais e legislação nacional para eventos de derramamento de óleo

A prevenção de eventos de poluição por derramamento de óleo em ambientes aquáticos foi a motivação para a discussão e elaboração de tratados internacionais, que tiveram repercussão na elaboração de leis brasileiras para esse tipo de situação.

Estas medidas preventivas e mitigadoras para ocorrências de derramamento de óleo no mar passaram a ser intensamente discutidas a partir do primeiro grande acidente registrado na costa inglesa, em 1967, decorrente do encalhe do navio *Torrey Canyon*, causando o vazamento de 120.000 toneladas de óleo, provocando a contaminação de centenas de quilômetros das costas inglesas e francesas e morte de milhares de aves (NOAA, 1992).

Em 1948, instituiu-se a primeira organização para tratar de assuntos marítimos, especialmente os relacionados à segurança, a chamada IMCO – *Intergovernmental Maritime Consultive Organization*. Anos mais tarde, uma estruturação a incluiu como uma agência das Nações Unidas e, em 1982, passou a ser chamar OMI (IMO)¹, Organização Marítima Internacional

Esta reestruturação significou a busca por melhorar, através de convenções, protocolos e emendas, as condições de segurança da vida humana no mar, proteção ao meio marinho e transporte de cargas.

A partir de então, destacam-se a OILPOL - Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição no Mar por Óleo² - de 1954, objetivando a prevenção da poluição causada por vazamento de óleo transportado pelos navios e outras substâncias consideradas nocivas ao meio ambiente marinho e MARPOL 73/78 - Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição de Navios³ que trata de medidas preventivas para descargas operacionais e que, atualmente, apresenta os seguintes anexos:

- a) Anexo I: Prevenção da poluição por óleo;
- b) Anexo II: Controle da poluição por substâncias nocivas líquidas;
- c) Anexo III: Prevenção da poluição por substâncias nocivas embaladas (fardos, contêineres, tanques portáteis);
- d) Anexo IV: Prevenção da poluição por esgotos provenientes de navios;

¹ International Maritime Organization

²International Convention on the Prevention of Pollution of the Sea by Oil.

³International Convention for the Prevention of Pollution from Ships.

- e) Anexo V: Regras para prevenção da poluição por lixo proveniente dos navios;
- f) Anexo VI: Prevenção da poluição do ar proveniente dos navios (em vigor desde maio de 2005).

Ademais, cumpre mencionar a Convenção Internacional relacionada à Intervenção em Alto-Mar em Incidentes de Poluição por Óleo, conhecida como INTERVENTION-1969, a Convenção Internacional sobre Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo⁴, que promove a cooperação entre os Estados tendo como propósito a preservação e a prevenção dos danos ao meio ambiente prevendo o estabelecimento, por parte dos Estados, de planos de contingência, tanto para navios como para instalações em que haja risco de poluição.

A configuração da legislação brasileira para eventos com poluição com óleo tem início efetivamente a partir da promulgação da Convenção Internacional sobre a Responsabilidade Civil de Danos Causados por Poluição por Óleo⁵ (CLC 69), por meio do Decreto Federal nº 79.437, de 28/03/71.

O Decreto Federal nº 83.540, de 4/6/79, regulamenta a aplicação desta convenção, a CLC 69, e dá outras providências, dentre as quais cumpre destacar:

Art. 2º: O proprietário de um navio que transporte óleo a granel como carga é civilmente responsável pelos danos causados por poluição por óleo no território nacional, incluindo o mar territorial.

(...)

Art. 6º: Os órgãos estaduais de controle do meio ambiente que tenham jurisdição na área onde ocorrer o incidente executarão, em articulação com o IBAMA, as medidas preventivas e corretivas necessárias à redução dos danos causados por poluição por óleo, bem como supervisionarão as medidas adotadas pelo proprietário do navio, concernente a essa redução dos danos.

(...)

Art. 8º

(...)

§1º - Qualquer incidente deverá ser comunicado imediatamente à Capitania dos Portos da área ou órgão a ela subordinado, por quem tomar conhecimento de fato que possa resultar ou tenha resultado em poluição por óleo.

§2º - A Capitania dos Portos, recebida a comunicação de que trata o parágrafo anterior deverá participar o incidente, com urgência, a SEMA e aos órgãos estaduais de controle de meio ambiente da área atingida. BRASIL (1979).

⁴International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-Operation –OPRC/1990.

⁵A Civil Liability Convention.

Além disso, outras leis foram estabelecidas, não especificamente para poluição causada por óleo, mas que impõem os procedimentos devidos para prevenção ou punição em situações que degradem o meio ambiente de forma geral, são elas: Lei Federal nº 6.938 de 31/8/81 (Política Nacional de Meio Ambiente); a Lei Federal nº 7.347, de 24/7/85 (Ação Civil Pública por Danos Causados ao Meio Ambiente), Resolução Conama 237 de 19/12/1997 (Licenciamento Ambiental); Lei Federal nº 9.605 de 12/2/1998 (Lei de Crimes Ambientais).

Em 4 de março de 1998, o Decreto Legislativo nº 2.508 promulgou a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios (MARPOL), concluída em Londres, em 2 de novembro de 1973, seu Protocolo somente foi finalizado em Londres, em 17 de fevereiro de 1978, e, adicionalmente, suas emendas de 1984 e seus anexos opcionais III, IV e V.

Meses depois, o Decreto Legislativo nº 2.870, de 10/12/98, promulgou a Convenção Internacional sobre Reparo, Resposta e Cooperação (OPCR 90) em caso de poluição por óleo, assinada em Londres, em 30 de novembro de 1990, da qual se destaca o seguinte artigo:

Art. 6º: Cada parte deve estabelecer um sistema nacional para responder pronta e efetivamente aos incidentes de poluição por óleo. Este sistema incluirá, como um mínimo:

a) a designação de:

I. A(s) autoridade(s) nacional(is) competente(s) responsável(eis) pelo preparo e resposta em caso de poluição por óleo;

II. O ponto ou pontos de contato operacionais, de âmbito nacional, responsável pelo recebimento e pela transmissão de relatórios sobre poluição por petróleo, como referido no artigo 4º; e

III. Uma autoridade credenciada para agir em nome do Estado para solicitar assistência ou tomar a decisão de prestar a assistência solicitada;

b) Um plano nacional de contingência, para preparo e resposta que inclua a relação organizacional entre os diversos órgãos envolvidos, tanto públicos quanto privados e, que leve em consideração as diretrizes elaboradas pela Organização Marítima Internacional. BRASIL (1998).

De fato, a legislação direcionada para poluição por óleo no Brasil foi efetivada com a Lei Federal nº 9.966, de 28/4/2000, conhecida como “Lei do óleo” que, em resumo, trata da prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e outras providências. Menciona-se aqui o episódio trágico, anterior à promulgação desta lei, em janeiro de 2000, na Baía de Guanabara, Rio de

Janeiro: o vazamento de 1,3mil m³ de óleo, acarretando sérios danos aos ecossistemas próximos e também à pesca na região (VASCONCELOS, 2010).

2.4 Estratégias de prevenção e gestão de impactos ambientais decorrentes de eventos de poluição por óleo em ambiente aquático.

Como visto, o óleo foi reconhecido como potencial poluidor do ambiente marinho inicialmente a partir da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição do Mar por Óleo, em 1954, conhecida como OILPOL-1954.

Anos mais tarde, em 1995, a Organização Marítima Internacional (IMO) determinou a implantação de um Plano Nacional de Contingência para os países signatários da Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo - OPRC-9. O Plano de Contingência (PC) define a estrutura organizacional, os procedimentos e os recursos disponíveis para resposta a eventos de poluição por óleo no mar nos diversos níveis operacionais ou de ações requeridas seja local, regional ou nacional (SOUZA FILHO *et al*, 2005).

O conjunto de imposições previstas na legislação levou à adoção de uma série de medidas a fim de prevenir ou mitigar impactos oriundos de eventos que resultem em poluição por óleo nos ambientes aquáticos, marinhos ou costeiros. Dentre estas, menciona-se a instituição o Plano de Emergência Individual (PEI), publicado no Diário Oficial da União nº 111, de 12 de junho de 2008, Seção 1, páginas 101-104 da Resolução Conama nº 398, de 11 de junho de 2008, que 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.

Tendo como intuito integrar e consolidar os Planos de Emergência Individual (PEI) das instalações que manuseiam óleo, Vasconcelos (2010) menciona o Decreto Federal nº 4.871, de 6 de novembro de 2003, que dispõe sobre a instituição dos Planos de Áreas (PA) para o combate à poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional.

Como medida estratégica, o Ministério do Meio Ambiente elaborou, em 2002, as Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade

Ambiental para Derramamentos de Óleo, denominadas Cartas SAO, sobre as ações destinadas a minimizar os impactos de um vazamento de óleo previstos pelos planos de contingência.

Cantagallo, Garcia e Milanelli, (2008) abrangem diversos aspectos como a definição dos responsáveis pelas ações, recursos disponíveis para o combate e o estabelecimento de áreas prioritárias de proteção, definindo-as como componente essencial e fonte de informação primária para o planejamento de contingência e avaliação de danos em casos de derramamento de óleo.

Rafgard (2014) cita que, no âmbito da segurança marítima, diversos atores, tais como os afretadores, armadores de petroleiros, autoridades portuárias, terminais e pilotos assumem responsabilidades conjuntas quanto à carga transportada, em um sistema que o autor denomina de "cadeia de responsabilidade". Este considera, ainda, que o gerenciamento dos equipamentos, operações, manutenção e da movimentação de carga, são funções intimamente interligadas que devem estar em consonância para se considerar que o petroleiro opera em ótimas condições.

Merrick *et al*, na proposição de um modelo probabilístico do risco de acidente, pondera a importância da investigação de fatores organizacionais, tais como a idade dos navios, tipo de casco, bandeira e fatores situacionais, como a localização do navio e condições meteorológicas, visto que podem determinar a ocorrência de um evento acidental.

3 ÁREA DE ESTUDO

Este capítulo destina-se a apresentação da área de estudo, tal como suas características pertinentes ao âmbito do trabalho.

Estando em evidência o transporte de óleo diesel ao Estado do Amapá, selecionou-se como área de abrangência deste estudo a região onde se localiza o cais de uso público do Porto de Santana-AP, onde ocorre a operação de desembarque deste produto.

O Porto Organizado de Santana-AP, onde está inserida a área de estudo, está à margem do rio Amazonas, em frente à ilha do mesmo nome, no canal de Santana, a 18 km de Macapá, capital do Estado do Amapá, conforme figura 9.

Os acessos por via marítima se dão pelo Rio Amazonas, pela Barra Norte, situada entre as ilhas Janaucu e Curuá, e pela Barra Sul, delimitada pelas ilhas de Marajó e Mexiana; pelo canal natural de Santana, braço norte do Rio Amazonas, e fluvial pelo Rio Amazonas e seus afluentes (CDSA, 2013).

Apesar da inserção do porto com importantes rotas de navegação, que se estendem a outros países, como Guiana Francesa e Suriname, é fundamental reafirmar que o foco do estudo se restringe à esfera local, ou seja, à região do Porto Organizado, que corresponde ao porto público, sob administração da Companhia Docas de Santana –CDSA, onde culmina a atividade de transporte de óleo e derivados ao Amapá.

Abaixo na figura 9, observa-se a espacialização da área portuária em estudo, em Santana/Amapá:

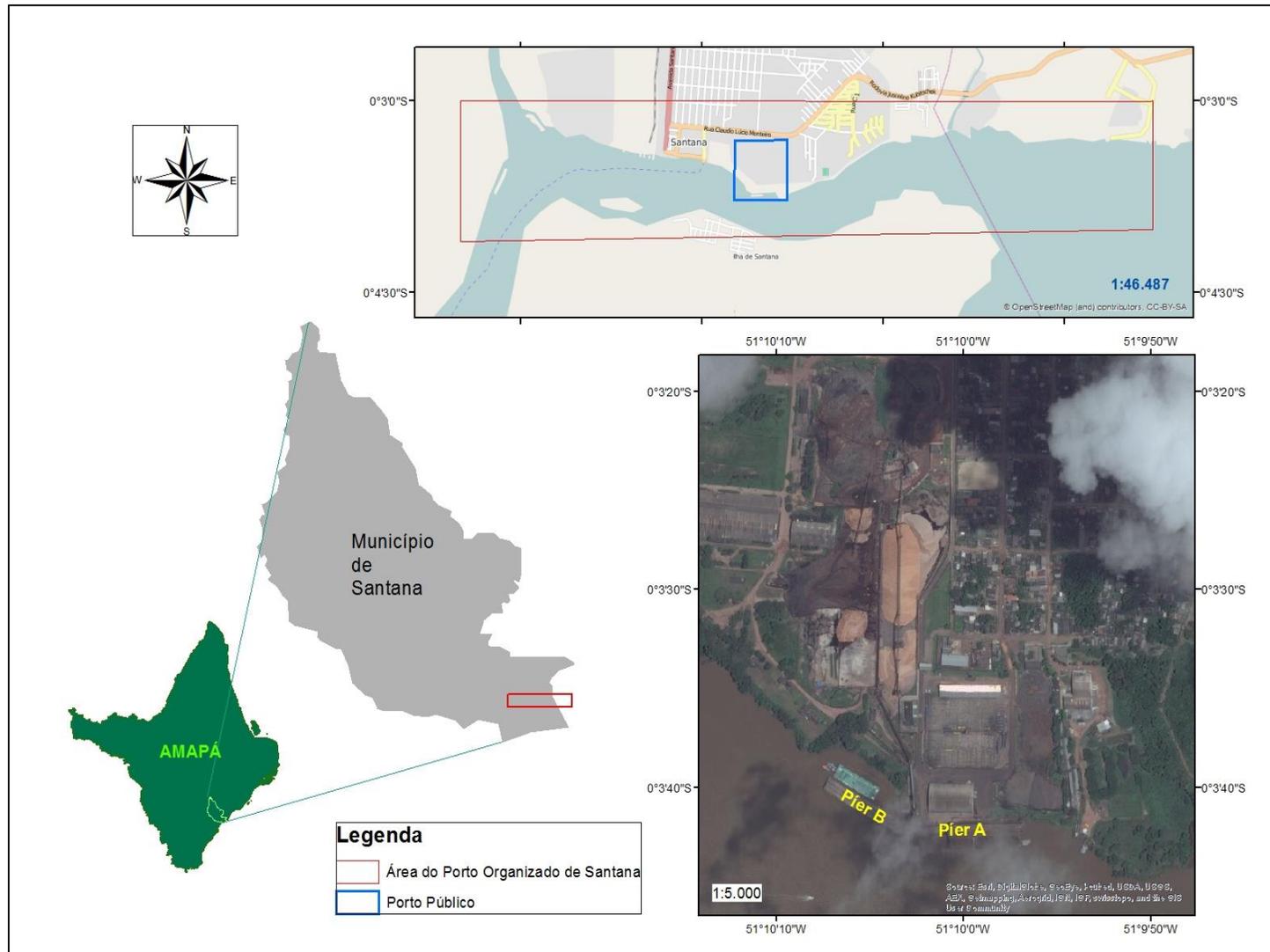


Figura 9: Mapa de Localização da área de estudo, vista geral e destaque para a região portuária de Santana-AP.

3.1 CARACTERÍSTICAS METEOCEANOGRÁFICAS

Tendo em vista a concepção sobre o conhecimento da hidrodinâmica de um ambiente aquático, proposta por Silva *etal.*(2003), considera-se fundamental para o entendimento da sua estrutura e funcionamento, e ainda a relação desta com outros parâmetros, sejam eles físico-químicos, biológicos, ecológicos e sociais, a descrição da área em aspectos meteoceanográficos prioriza os contextos climáticos e hidrodinâmicos atuantes na região estudada, uma vez que estes indicam subsídios para minimizar os impactos ambientais originários de eventos de derramamento de óleo.

A área de estudo insere-se no estuário da foz do rio Amazonas, que Dyer, (1997) e Vinzon (1998) veem como o trecho inferior deste rio, cujo escoamento é afetado tanto pela vazão fluvial como pela propagação da maré. Portanto, entende-se que o estuário do Amazonas começa na cidade de Óbidos, a 800 km da foz, e se estende até a plataforma onde se observa a frente salina, entre as isóbatas de 10m e 30m (GIBBS, 1970).

Gallo (2004), a partir deste conceito mais abrangente de estuário, afirma que a fronteira rio-estuário apresenta variações de posição em função da variação dos parâmetros que caracterizam a maré (período e amplitude) e o escoamento fluvial (vazão, declividade e rugosidade do fundo). O autor ainda especifica que para o rio Amazonas, onde a mistura de água doce e salgada ocorre na plataforma continental, a perturbação do escoamento fluvial pela maré se percebe até algumas centenas de quilômetros a montante da foz. Sobre isto, Silva (2008) ressalta que o efeito hidrodinâmico associado à ação da maré desencadeia o processo de reversão da corrente do Rio Amazonas e seus afluentes, sentidos por mais de 400 km rio acima.

Neste sentido, menciona-se que importantes estudos foram elaborados com o intuito de compreender o comportamento hidrodinâmico na foz do rio Amazonas, tendo destaque os realizados no âmbito do projeto AmasSeds – *Amazon Shelf Sediment Study Project*, e recentemente, citam-se os que fazem parte do projeto Calha Norte, viabilizado pela parceria entre a Diretoria de Hidrografia e Navegação e o Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE-UFRJ).

Observa-se, então, que o estuário amazônico possui peculiaridades que derivam de sua volumosa descarga fluvial. Nittrouer *et al.* (1990) mencionam que a descarga hídrica e sólida do rio Amazonas é responsável pelo meio intensamente dinâmico que ocorre em sua foz e na plataforma continental interna adjacente, acarretando no maior estuário do planeta.

A descarga média do rio Amazonas no Oceano Atlântico é de $180.000\text{m}^3/\text{s}$ (Oltman, 1968), a descarga hídrica máxima e mínima alcança respectivamente $220.000\text{m}^3/\text{s}$ em maio e $100.000\text{m}^3/\text{s}$ em novembro (RICHEY *et al.*, 1986). A descarga sólida, que representa o alto teor de material em suspensão na plataforma continental, é quantificada em 1 a $1,3 \times 10^9$ ton/ano (MEADE 1985). Allison *et al.* (2000) dizem que o rio Amazonas é responsável pela formação de uma das mais extensas costas lamosas (1600 Km) entre as desembocaduras dos rios Amazonas e Orinoco. Um percentual entre 85% a 95% do material despejado pelo Amazonas é lamoso (silte e argila), sendo a maior parte transportada em suspensão (GIBBS, 1967; MEADE, 1985).

Em seus estudos, Geyer *et al.* (1996) detalham que o rio Amazonas deságua ao nível do Equador através de dois canais com menos de 15 m de profundidade, ao norte, que apresenta maior fluxo com descarga máxima próxima de $160.000\text{m}^3/\text{s}$, e ao sul. Evidencia-se, nesta descrição, as características apresentadas no canal norte, principal via de acesso aos terminais portuários no baixo estuário, incluindo o Porto de Santana-AP, foco deste trabalho.

Sobre o efeito da vazão do rio Amazonas, de maneira ampla, Nittrouer *et al.*, (1990) afirmam que, no estuário amazônico, as correntes excedem a velocidade de 50 cm/s, e que esta tem uma grande influência na dispersão dos sedimentos provenientes da foz do rio Amazonas.

Silva (2009) atenta para a grande dificuldade na medição de vazão do rio Amazonas por conta de suas dimensões e ausência de medições em um ciclo completo de maré, tendo em vista que a vazão sofre influência desta forçante. Dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas-ANA (2014) demonstram a dimensão dos valores para vazão do rio Amazonas através de médias mensais ao longo do ano, conforme se observa na figura 10.

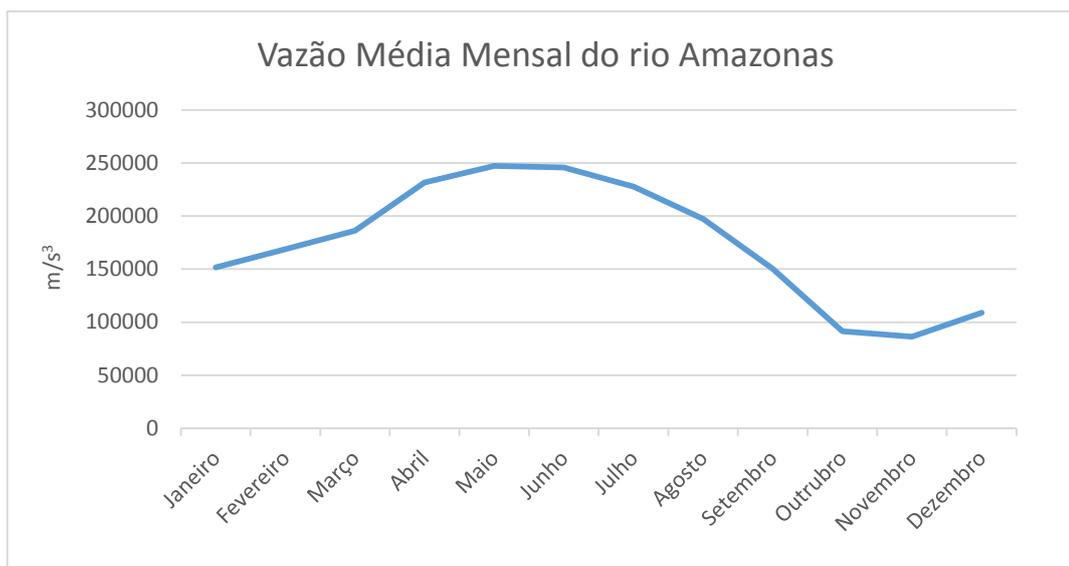


Figura 10: Vazão média mensal no rio Amazonas para o ano de 2010 (ANA, 2014).

Nota-se que o regime hidrológico do rio Amazonas possui estações típicas. Os maiores volumes estão entre os meses de maio a julho caracterizando o período de cheia; entre os meses de outubro a dezembro os valores são menores pela ocorrência do período de seca.

Por todo o exposto, é razoável admitir a consistente influência da vazão do rio Amazonas na propagação de maré desta área, com assimetria em termos de variações no nível e nas velocidades.

A penetração da maré num estuário é o resultado da interação do escoamento fluvial e do movimento oscilatório gerado pela maré na sua embocadura, onde as ondas longas são geralmente amortecidas e, progressivamente, distorcidas pelas forças do atrito no fundo e a vazão fluvial (GODIN, 1999).

Na extensa região que compreende a zona costeira amapaense são observáveis regimes de macro e mesomaré. Geyer *et al.* (1996) verificaram valores em torno de 1,4 m/s na boca do estuário em períodos de sizígia, no interior da zona estuarina do Amapá, a mesomaré alcança 2,82m em Macapá e 3,22 m no Porto de Santana (FEMAR, 2000).

Gallo (2004), em seus estudos acerca do fenômeno de onda de maré em estuários submetidos a vazão fluvial especialmente no estuário do rio Amazonas, observou que o efeito da vazão do rio Amazonas relaciona-se ao amortecimento da onda de maré, inferindo que, na região da área estudada, trecho superior do estuário,

as maiores amplitudes ocorrem em épocas de vazões menores, período seco de outubro a dezembro.

No estuário amazônico, a maré atinge valores superiores a 4 metros de altura, o que caracteriza o estuário como de macromaré, com regime semidiurno, onde as componentes M_2 e S_2^6 são as principais forçantes astronômicas, representando 85% da amplitude de maré na plataforma (BEARDSLEY *et al.*, 1995).

A partir de dados maregráficos ao longo do estuário do rio Amazonas, disponibilizados pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil (DHN), Gallo (2004) determinou as componentes presentes na onda de maré, observando sua evolução no sentido da propagação, constatando que amplitude não seria uma constante, mas, sim, uma função da vazão. No trecho que inclui o porto de Santana, sob maior influência fluvial, as componentes originais do padrão semidiurno M_2 e S_2 , são sensivelmente modificadas de acordo com a magnitude da vazão.

Ainda sobre a hidrodinâmica da região, Fernandes (2010) ponderou as feições morfológicas e sedimentológicas, típicas de estuários dominados por maré, ainda que a interferência fluvial seja marcante, descrevendo o estuário como ambiente hipersíncrono, de forma afunilada, com razão entre sua largura e profundidade decrescendo em direção à montante, presença de canais pouco sinuosos, planícies de maré margeando o canal principal e variadas formas de fundo cuja escala espacial varia de poucos centímetros a quilômetros.

Em uma escala menor, mencionam-se os dados compilados por Silva (2008) para descrever a hidrodinâmica do Canal de Santana, onde se localiza a área de estudo. O autor aponta que as correntes de vazante possuem sentido noroeste e período correspondente a sete horas, em maré enchente, as correntes possuem sentido sudeste e período de horas, a representação do sentido na maré nessas situações distintas pode ser vista na figura 11.

Observou-se o comportamento distinto nos períodos de sizígia e quadratura, sendo, na primeira situação, as correntes apresentaram velocidade e magnitude (em intervalo de tempo de 30 minutos) de 0,5 m/s em enchente e 0,7 m/s em vazante, as medições feitas em marés de quadratura os valores são maiores: 0,8 m/s em vazante; 1,2 m/s em enchente.

⁶Dado que a Lua e o Sol são os corpos mais próximos da Terra, estas duas constituintes referem-se às órbitas e forças criadas por estes astros, sendo M_2 referente à Lua e S_2 ao Sol (GODINHO 2011).

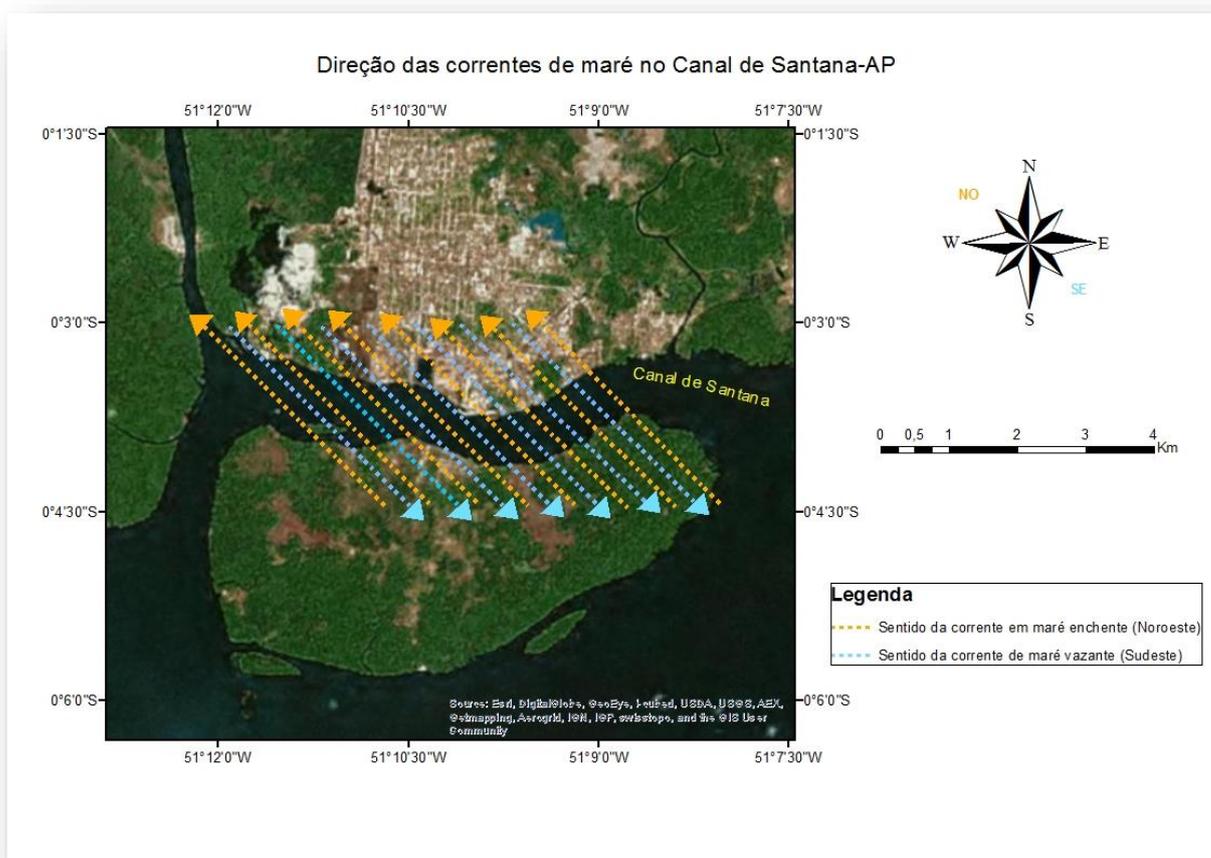


Figura 11: Sentido das correntes de maré em situação de enchente e vazante.

Miguens (1993) utilizou o porto de Santana-AP como exemplo de porto situado no interior de um longo canal. Nesta situação, o autor afirma que a corrente de maré será do tipo axial alternativa, com velocidade máxima para dentro na preamar, máxima para fora na baixa-mar e nula quando a maré atinge o nível médio.

Sobre o dinamismo climático existente na foz do rio Amazonas, de uma maneira geral, Silveira, (2006), relaciona-o à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que determina o regime dos ventos alísios e das precipitações responsáveis pela singular variabilidade sazonal das estações climáticas da região.

Lima (2002) descreve o clima com suas diferenças temporais em chuvoso; nos meses de dezembro a maio, com precipitação média de 2.556mm, o que representa 86% do anual precipitado, e velocidade média do vento de 6,2 m/s, sendo o período de maior influência da ZCIT; e o período menos chuvoso de junho a novembro, com média de 414,3mm de chuvas, equivalente a 14% do total pluviométrico anual e velocidade média do vento de 7,0 m/s.

A circulação atmosférica superficial é dominada pelos ventos alísios (NITTROUER e DEMASTER, 1996), que sopram de forma consistente sobre a plataforma e variam conforme a consistência da ZCIT do Oceano Atlântico. Os ventos na região variam entre os quadrantes NE (janeiro e março) com velocidade de 9,0m/s e os quadrantes SE (junho a novembro), com velocidades máximas da ordem de 3,0m/s (NITTROUER *et al.*,1995).

Combinado ao regime dos ventos, Nittrouer e Demaster (1996) demonstraram a interferência destes no aporte fluvial, geralmente na direção noroeste, tal como ocorre na região que sofre influência oceânica, ou seja, sobre domínio da Corrente Norte do Brasil (CNB), e sua retroflexão.

Nobre e Shukla (1996) apontam ainda, como fatores determinantes para alterações sazonais ou até interanuais, outros fenômenos oriundos do sistema oceano-atmosfera de grande escala, o El Niño-Oscilação Sul (ENOS), no Oceano Pacífico, além das fases do gradiente meridional inter-hemisférico de Anomalias da Temperatura do Oceano (TSM) sobre o Oceano Atlântico Intertropical.

4 MATERIAL E MÉTODOS DE PESQUISA

A metodologia para execução deste trabalho é de caráter quantitativo, fazendo uso da ferramenta de Sistema de Informação Geográfica para espacialização das informações obtidas, além de estatística descritiva para apresentação dos dados.

A escolha do método quantitativo tem como base estudos ambientais desenvolvidos com o intuito de prevenir ou mitigar impactos ambientais, sendo comum o uso de metodologias de identificação e listagem de riscos ou potenciais riscos. Neste contexto, menciona-se o Manual de Desastres Humanos de Natureza Tecnológica, elaborado pelo Ministério da Integração Nacional (MI) (BRASIL, 2004), que preconiza os estudos de avaliação de risco, sugerindo que estes iniciem com a identificação e caracterização de eventos adversos⁷ potenciais.

No âmbito deste trabalho, busca-se a verificação da atividade de transporte de óleo diesel como fonte de poluição na região do porto de Santana-AP, não restringindo o estudo somente à investigação dos aspectos envolvidos na área em que ela ocorre, como também na forma em que ocorre a tal atividade que envolve substâncias altamente poluentes em processos com conhecido risco elevado.

As Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo – Cartas SAO, ratifica a atividade de transporte de óleo e derivados como fonte potencial de poluição e indica a caracterização desta atividade, além da apresentação dos locais de concentração de equipamentos de respostas utilizados na ocorrência de vazamento de óleo no ambiente.

4.1 ETAPAS DE EXECUÇÃO DA PESQUISA

Ao longo do desenvolvimento do trabalho, buscou-se a listagem e posterior descrição dos dados que caracterizem tal atividade; procedimentos e equipamentos de resposta em caso de acidentes, tendo início com a pesquisa bibliográfica e documental, obtendo-se a informação em suas origens, aplicando o processamento adequado e, como produto final, tem-se a informação disponível, seguindo as etapas demonstradas no fluxograma da figura 12:

⁷ Eventos Adversos: É o fenômeno, ocorrência ou acontecimento que causa um distúrbio intencioso ao sistema, que pode desencadear um desastre e ser causa de danos e de prejuízos (BRASIL, 2004).

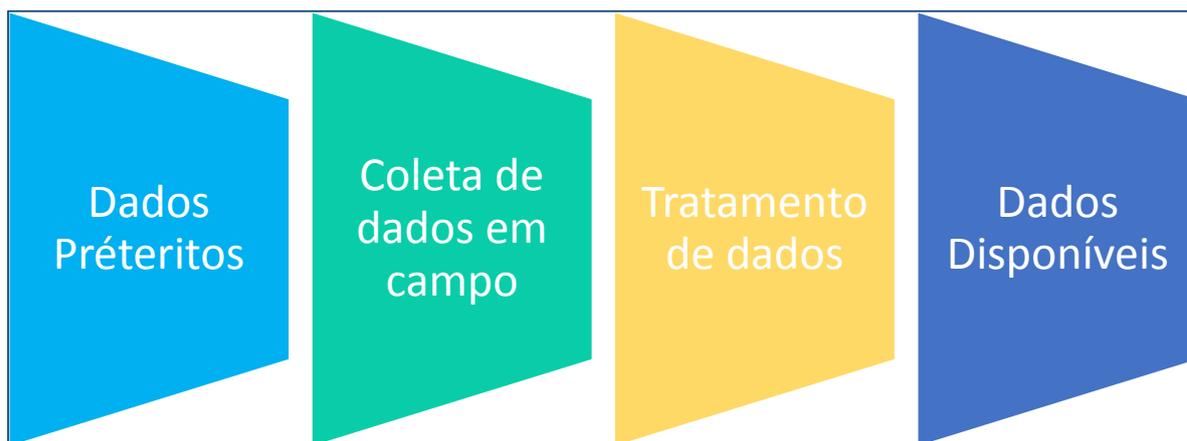


Figura 12: Fluxograma geral do desenvolvimento da pesquisa.

Inicialmente, a pesquisa bibliográfica e documental mostrou-se necessária para fundamentação e estruturação de conceitos relativos ao tema abordado, embasamento em estudos relacionados à poluição decorrente do transporte de óleo e derivados presentes na literatura, além da busca de informações em documentos elaborados em convenções ou legislação que abordem o tema da pesquisa.

Esta etapa teve como objetivo subsidiar a etapa seguinte, identificando a prioridade de informações adequadas ao problema de pesquisa, ou seja, aquelas que subsidiem a descrição da atividade sob investigação.

Após o entendimento teórico acerca da problemática do trabalho, a qual forneceu subsídios para seleção das informações que deveriam ser buscadas, a coleta de dados em campo teve como principal finalidade conhecer a atividade de transporte de óleo diesel no ambiente em que ela se realiza. Neste caso, a região do porto de Santana-AP, as instituições envolvidas, sejam elas públicas ou privadas, tais como as responsáveis diretamente pela execução da atividade, CDSA e Petrobras Transporte S.A -Transpetro, as quais forneceram as características intrínsecas à atividade.

Como instrumento de coleta de dados, recorreu-se a uma série de entrevistas com as autoridades e funcionários da Transpetro, realizadas no escritório de apoio, localizado na Companhia Docas de Santana, e ainda visitas técnicas ao navio-tanque *Livramento*.

Embora a utilização de máquina fotográfica convencional não seja recomendada no interior, ou próximo do navio-tanque quando este se encontra em operação, por conta do risco de incêndio (emissão de fagulha), de uma distância

segura foi permitido obter o registro fotográfico de uma das visitas aos navios-tanque, observado na figura 13:



Figura 13: Registro fotográfico da operação de desembarque de combustível, realizada no Porto de Santana.

A seguir, mostra-se o registro fotográfico da visita à área interna da embarcação. Na ocasião (figura14), foram apresentadas as estruturas do navio possíveis de serem visitadas, tais como a central de operações, sendo descrito o funcionamento do navio no momento em que se encontra em operação, as medidas emergenciais em caso de acidentes, os compartimentos que abrigam os equipamentos de segurança e, ainda, a caracterização das rotas de navegação.



Figura 14: Registro fotográfico da visita técnica ao navio-tanque *Livramento*, em 18/03/2014.

Realizou-se, ainda, a verificação de arquivos documentais internos da instituição que dá suporte à atividade, Companhia Docas de Santana, AP. A partir da autorização do Sr. Edilson Barros dos Santos, diretor-operacional da instituição, foi possível o acesso aos arquivos técnicos da Companhia Docas de Santana – CDSA. Dessa forma, obteve-se o histórico do tráfego de navios no Porto Organizado de Santana-AP, abrangendo o intervalo temporal de quatro anos, entre 2009, quando tiveram início as operações envolvendo óleo e derivados, e 2013. Foram feitas, ainda, consultas aos projetos de engenharia do porto para que fossem extraídas as informações sobre a infraestrutura portuária que envolve a atividade em questão.

De posse dessas informações, buscou-se investigar as características da frota envolvida na atividade de transporte de óleo diesel, consideradas relevantes para esta pesquisa. Foram selecionados os dados relacionados à capacidade volumétrica dos

navios-tanque: tonelagem bruta e porte bruto; o ano em que foram construídos; a estrutura do casco e dimensões lineares (comprimento e largura).

A etapa posterior consiste no tratamento de dados por meio de tabulação e estruturação em ambiente de Sistema de Informação Geográfica –SIG.

A execução do trabalho subdividiu-se neste ponto, sendo os dados obtidos em campo manipulados nos *softwares* apropriados apresentados a seguir.

Os dados referentes às características estruturais dos navios, citadas anteriormente, foram organizados no *software* Excel 2013, como representado na figura 15, viabilizando a exposição dos resultados a partir do uso de estatística descritiva, havendo a confecção de gráficos e tabelas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1			2013																			
2	Embarcação	Atracação	Desatracação	Origem	Destino	Ton. Vol																
3	N/T HIGH POWER	06/dez	13/dez	BELEM	BELEM	18.029,90																
4	N/T ELKA GLORY	27/nov	04/dez	BELEM	BELEM	11.670,65																
5	N/T ITAITUBA	11/nov	26/nov	SÃO LUIZ	SÃO LUIZ	25.915,37																
6	N/T ELKA SIRIUS	26/out	11/nov	SÃO LUIZ	SÃO LUIZ	30.408,04																
7	N/T AJAX	12/out	24/out	SÃO LUIS	BELEM	17.408,10																
8	N/T HIGH POWER	27/set	10/out	BELEM	BELEM	23.956,31																
9	M/V NAVIG8 MALOU	19/set	25/set	SÃO LUIS	BELEM	34.037,69																
10	M/V NAVIG8 MALOU	31/ago	18/set	SÃO LUIS	BELEM																	
11	M/V ITALUBA	31/jul	28/ago	SÃO LUIS	BELEM	13.849,66																
12	N/T NAVIG8 MALOU	24/jul	24/jul	SÃO LUIS	BELEM																	
13	N/T ROMULO ALMEIDA	10/jul	18/jul	SUAPE	SANTOS	13.078,77																
14	N/T LIVRAMENTO	26/jun	06/jul	SÃO LUIS	BELEM	17.311,57																
15	N/T HAMBURG	04/jun	22/jun	SÃO LUIS	SÃO LUIS	17.216,16																
16	N/T LINDOIA BR	14/mai	04/jun	SÃO LUIS	BELEM	21.326,20																
17	N/T SERGIO B. DE HOLANDA	25/abr	14/mai	SALVADOR	BELEM	20.373,61																
18	N/T LIVRAMENTO	22/mar	23/abr	BELEM	BELEM	17.095,13																
19	N/T LAGES	26/mar	31/mar	FONTALEZA	BELEM	18.889,45																
20	N/T ROMULO ALMEIDA	12/mar	13/mar	BELEM	SÃO LUIZ	5.751,33																
21	N/T CHALLENGE PEGASUS	02/mar	03/mar	SÃO LUIZ	BELEM	6.870,78																
22	N/T ITABUNA	24/fev	22/mar	BELEM	SÃO LUIZ	7.013,65																
23	N/T CHALLENGE PEGASUS	23/fev	24/fev	SÃO LUIZ	BELEM	4.143,81																
24	N/T ITABUNA	04/fev	20/fev	SÃO LUIZ	SÃO LUIZ	16.968,99																
25	N/T SERGIO B. DE HOLANDA	15/jan	04/fev	SÃO LUIZ	SÃO LUIZ	15.086,29																
26	N/T JAG PANIH	18/jan	20/jan	SÃO LUIZ	SÃO LUIZ	15.121,51																
27	N/T SERGIO B. DE HOLANDA	15/jan	04/fev	SÃO LUIZ	GUANNA	15.086,29																
28	N/T CELSO FURTADO	11/jan	14/jan	BELEM	SÃO LUIZ	5.021,85																
29	N/T ITAITUBA	31/dez	11/jan	SÃO LUIZ	SÃO LUIZ	12.955,36																
30	TOTAL					383.258,28																

Figura 15: Tabulação de dados coletados na Companhia Docas de Santana -CDSA.

A espacialização dos dados geográficos necessários para construção dos mapas de localização da área de estudo, acesso aquaviário, e rotas de navegação em destaque na pesquisa, foram processados no *software* ArcGis 10.1 aplicativo ArcMap, sendo utilizadas, como base cartográfica, as imagens disponíveis aos usuários do *software*, ilustrado na figura 16.



Figura 16: Imagem utilizada como base cartográfica em diferentes escalas. Disponível em: <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9>. Acesso: 06/06/2014.

A figura 17, mais adiante, refere-se ao mapa desenvolvido pela ESRI, utilizando uma imagem global (*World Imagery*) composta por camadas de imagens de satélite ou aéreas que, em diferentes resoluções, viabilizam a visualização de detalhes em todo mundo através da ferramenta de zoom.

Na área de estudo, foi utilizada uma imagem *GeoEye*, *IKONOS*, denominada *World Imagery* a qual possui as características apresentadas na tabela 9:

Tabela 9: Propriedades características da imagem utilizada como base cartográfica para construção de mapas na área de estudo.

Satélite (Fonte de dados)	Operadora	Data do imageamento	Resolução (m)	Acurácia (m)
World View 02	DigitalGlobe	23/04/2011	0,50	10,20

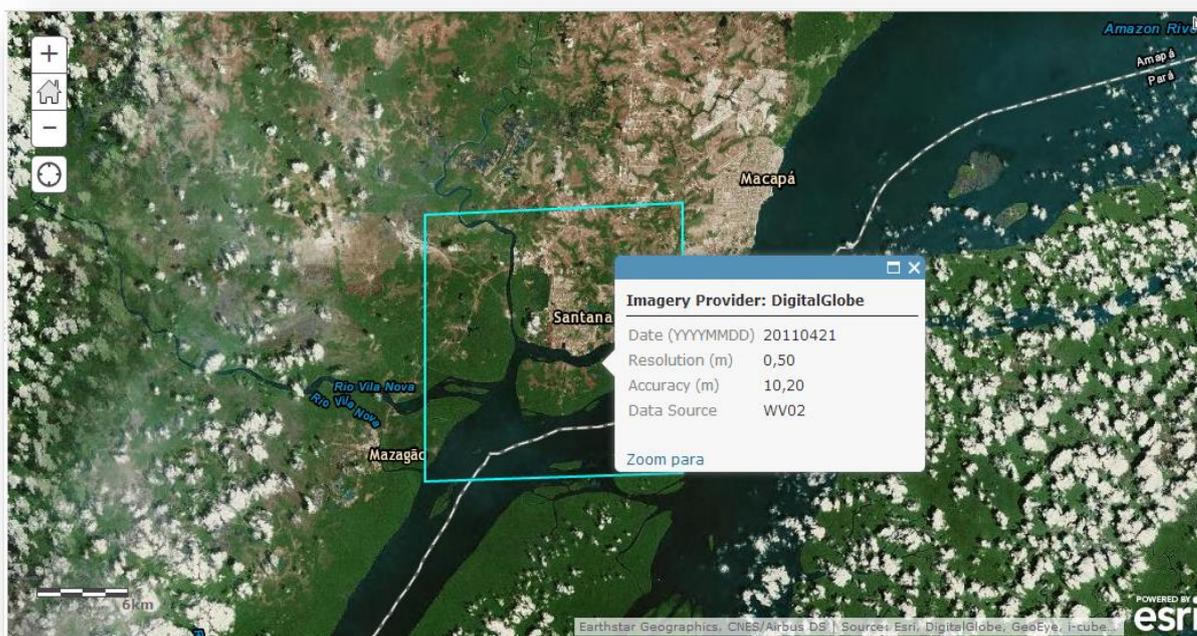


Figura 17: Informações referentes à imagem que contém a área de estudo. Disponível em <http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=c1c2090ed8594e0193194b750d0d5f83>
Acesso: 06/06/2014.

O software *ArcGis* 10.1 ainda oferece aos seus usuários informações de metadados⁸ para as imagens publicadas no mapa *World Imagery* da ESRI descrito anteriormente. Logo, as informações referentes à imagem se mantêm na camada de dados denominada *Open Street Map*, que demonstra limites políticos, referência locais em todo mundo, nome de cidades, ruas, rios, lagos, dentre outros, útil na construção do mapa de localização da área de estudo.

A imagem geral da referida camada de dados pode ser vista na figura 18.

⁸Metadados podem ser basicamente definidos como "dados que descrevem os dados", ou seja, são informações úteis para identificar, localizar, compreender e gerenciar os dados (IBGE 2013).



Figura 18: Camada de dados sobreposta a *World Imagery* ESRI, denominado Open Street Map. Disponível em: <http://www.OpenStreetMap.org>. Acesso em: 06/06/2014.

Para a construção do mapa que melhor representasse o acesso aquaviário ao porto de Santana-AP, recorreu-se à utilização do arquivo Raster Carta Náutica correspondente à área visto na figura 18, disponibilizado gratuitamente pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha – DHN. A referida carta náutica possui as seguintes especificações, mostrada na tabela 10:

Tabela 10: Informações referentes à carta náutica utilizada para localização do acesso aquaviário ao porto de Santana-AP:

INFORMAÇÕES CARTA NÁUTICA

Número	Título	Data do Arquivo	Formato	Datum
21010	DE CAYENNE AO CABO GURUPI	27/05/2011	NOAA-BSB versão 3.0	GD=WGS84, PR=Mercator

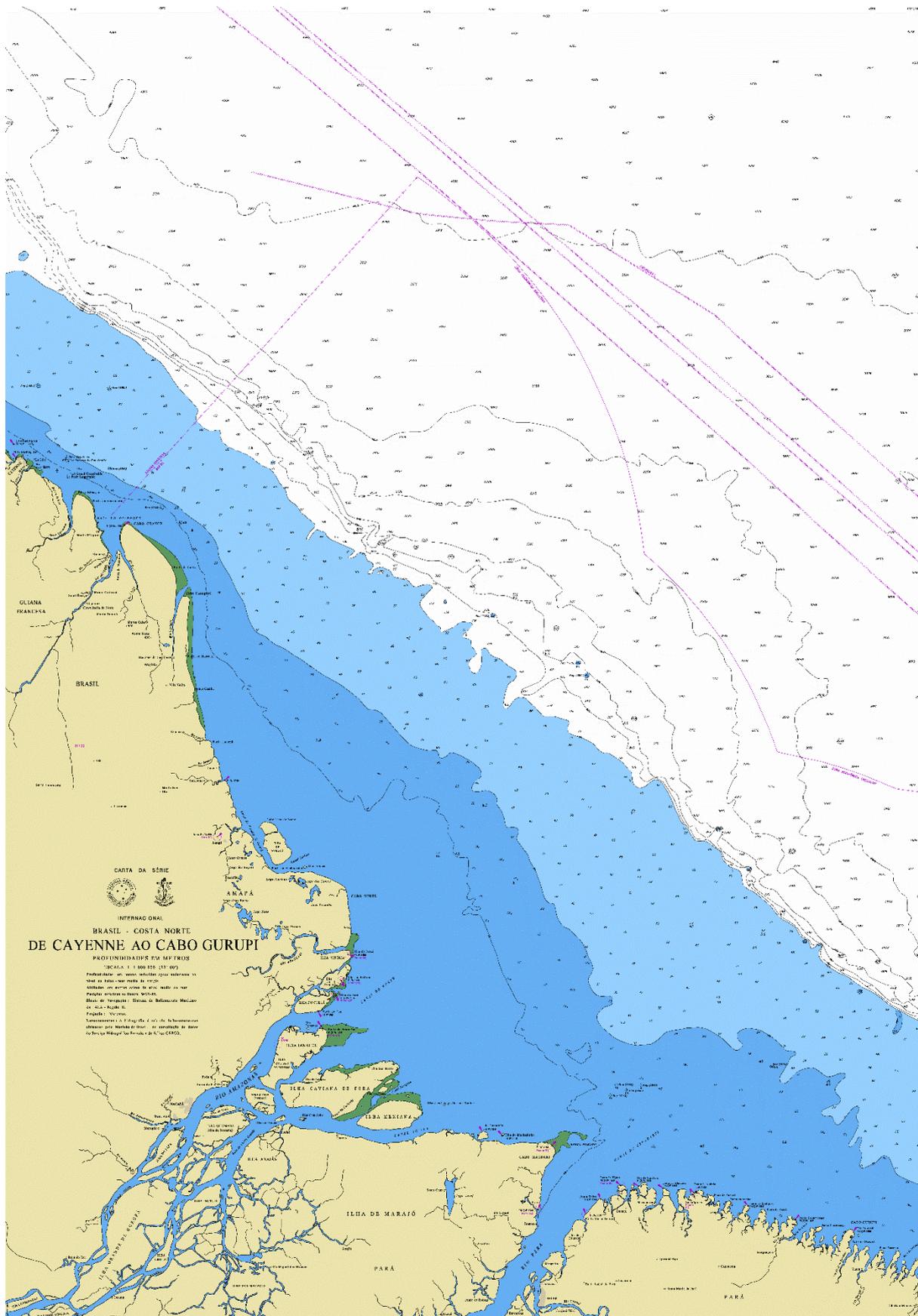


Figura 19: Representação do arquivo Raster para a carta náutica número 21010. Disponível em: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-raster/cartas/21010.zip> Acesso: 18/08/2013.

Por fim, a confecção em ambiente SIG, da rota de navegação entre as cidades às quais os navios-tanque na maioria das vezes se originam e destinam, após desembarcarem suas cargas no porto de Santana-AP, ou seja, Santana-AP a São Luís-MA, e Santana-AP a Belém-PA, teve como base os dados fornecidos pela Transpetro.

Neste ponto, é importante mencionar que as rotas que os navios-tanque que pertencem a frota nacional percorrem podem ser visualizadas no site <http://maps.nyxk.com.br/>, do qual o usuário tem a possibilidade de extrair coordenadas geográficas de pontos que compõe as rotas e, ainda, adicionar filtros com os arquivos raster e vetorial de cartas náuticas.

Na figura 20, tem-se a representação da ferramenta de posicionamento em tempo real de embarcações da Transpetro.

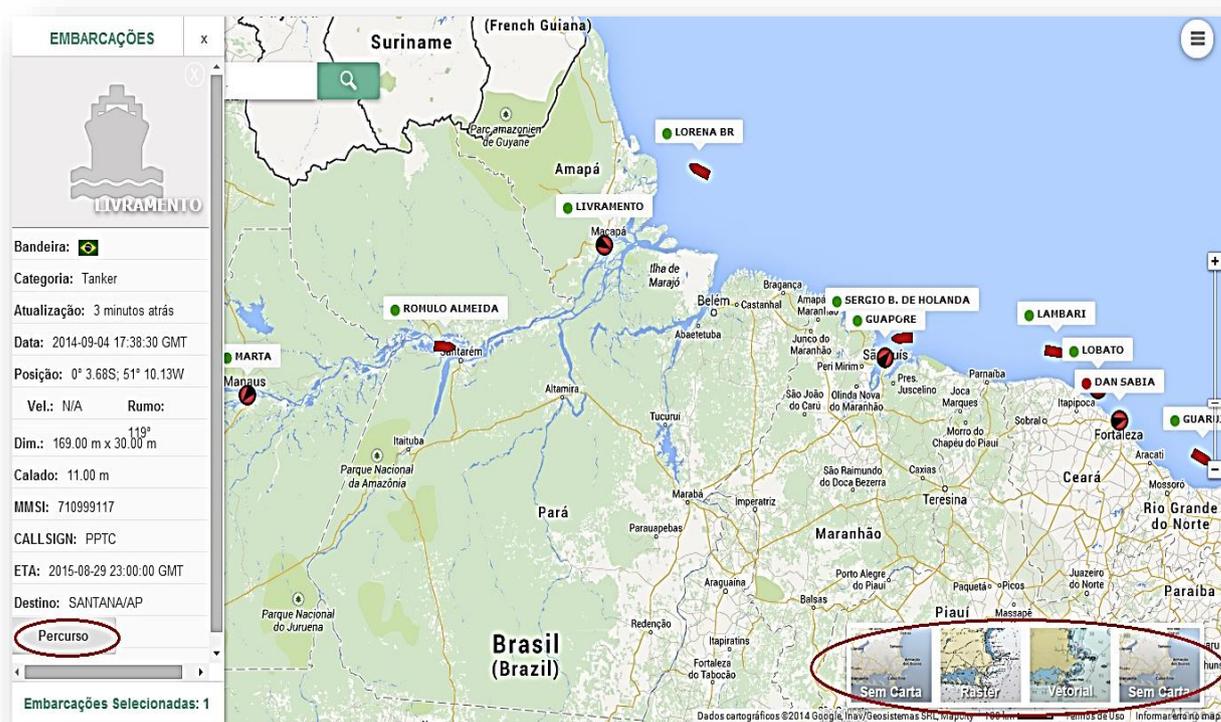


Figura 20: Posicionamento em tempo real dos navios-tanque da frota nacional, com destaque para a ferramenta de exibição do percurso das embarcações, e utilização das camadas de arquivos raster ou vetorial de cartas náuticas ofertadas pela DHN.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta sessão estão presentes os resultados obtidos ao longo do trabalho, compostos pelo conjunto de dados que descrevem a atividade de transporte de óleo combustível que tem como destino final o Estado do Amapá, fazendo uso das instalações portuárias desse Estado. Trata-se de informações sobre os navios, tais como características estruturais, volume transportado no intervalo de tempo investigado (2009 a 2013), ano de construção, bandeira, origem e destino e, ainda, a apresentação de procedimentos e equipamentos de resposta utilizados em ocorrências com derramamento de óleo.

5.1 APRESENTAÇÃO DA ATIVIDADE DE TRANSPORTE DE ÓLEO DIESEL

A atividade de transporte de óleo diesel envolve estruturas e equipamentos instalados em uma área no Porto de Santana, destinada exclusivamente a este fim.

Relata-se, aqui, como se dá essa atividade, detalhando os processos e recursos necessários para sua realização, ou seja, apresenta-se como resultado as características da frota de navios envolvida, a estrutura portuária como subsídio operacional e os equipamentos de respostas previstos para serem utilizados em caso de derrame acidental de óleo e derivados.

5.1.1 Infraestrutura Portuária

Entende-se por infraestrutura portuária o conjunto equipamentos e estruturas existentes no porto responsáveis pela execução de suas atividades. Assim, a seguir, apresenta-se o porto de Santana-AP, localizando seus acessos, obras de abrigo e o arranjo da estrutura de atracação/armazém que viabilizam o embarque e desembarque dos combustíveis.

5.1.1.1 Acessos

Os acessos aquaviários ao porto de Santana se dão pelo rio Amazonas, pelo Canal Norte, situado entre as ilhas Janaucu e Curuá, e pelo Canal Sul, delimitado

pelas ilhas de Marajó e Mexiana, demonstrados na figura 22, e, posteriormente, adentrando o canal natural de Santana, braço norte do rio Amazonas.

O acesso fluvial, segundo a CDSA (2013), se dá pelo rio Amazonas e seus afluentes; o calado máximo permitido para acesso ao rio Amazonas é de 11,5m, e a praticagem é obrigatória pelo canal sul e facultativa pelo canal norte.

5.1.1.2 Obras de Abrigo

Para o porto de Santana não foi necessária a construção de obras de abrigo, pois a navegabilidade neste local é naturalmente facilitada por conta de sua localização estratégica, no canal de Santana-AP. Esta é uma área naturalmente protegida pela Ilha de Santana contra os efeitos das ondas, que poderiam atingir os navios atracados. A localização da Ilha de Santana, em frente ao porto, pode ser vista na figura 21.



Figura 21: Mapa de localização dos acessos ao porto de Santana. Adaptado de: http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-raster/raster_disponiveis.html. Acesso: 28/05/2014.

5.1.1.3 Instalações portuárias de suporte à atividade

5.1.1.3.1 Estrutura de Acostagem – Cais

De forma geral, a atracação das embarcações que aportam no porto de Santana ocorre por meio do cais de uso público. Esta infraestrutura de concreto armado subdivide-se em dois espaços denominados píeres A e B, observados na figura 23.

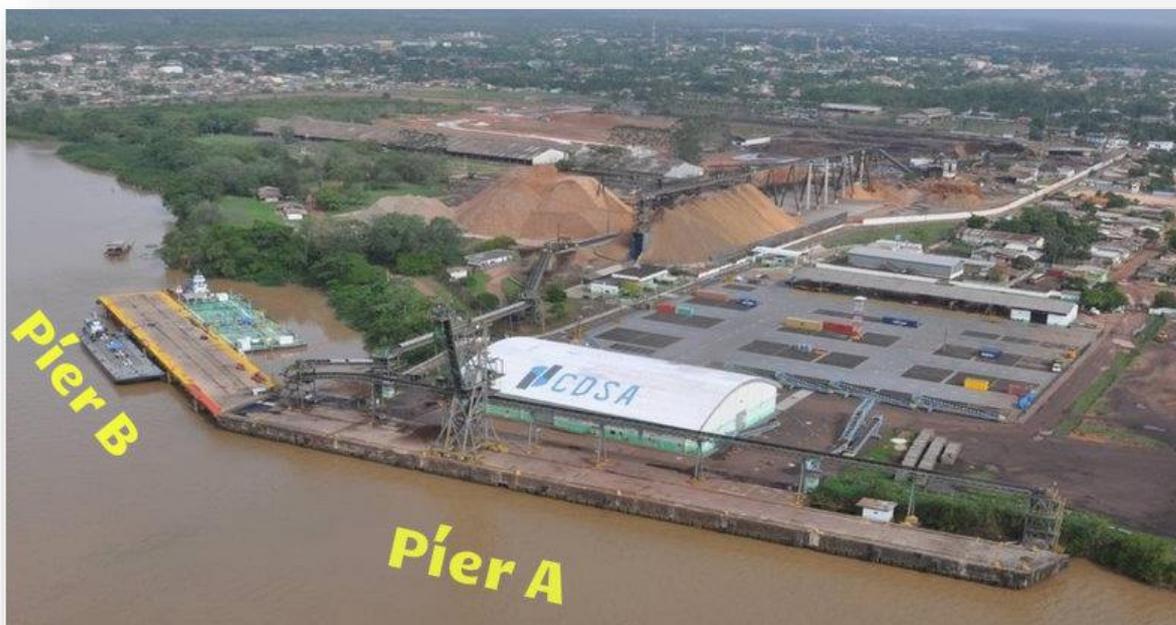


Figura 23: Píeres de atracação do Porto de Santana.

Construído em 1982, conforme consta na Atualização do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto Organizado de Macapá CDSA (2012), o píer A destina-se a receber embarcações de longo curso, com extensão de 200m de comprimento, e profundidade de 11,5m. Desde 1992, o píer A tem sido de utilidade para a empresa Amapá Celulose – AMCEL na operação de embarque de granéis sólidos, composto por cavaco de madeira, utilizado para fins industriais.

Com dimensões inferiores, o píer B tem 150m de comprimento e profundidade de calado de 11m. Este píer atende a navios de navegação de longo curso e de cabotagem e, atualmente, atracam os navios que transportam combustíveis, foco deste trabalho.

A estrutura é do tipo píer sobre estacas, admitindo uma sobrecarga de 50 kN/m². Assim como no outro píer, este tem pavimentação rígida em concreto, defensas do tipo elásticas, porém em forma de um conjunto pneumático.

Esta estrutura foi projetada para dar suporte a um guindaste de contêineres do tipo *panamax*, montado sobre trilhos com bitolas de 18m e alcance máximo de 37m, compatível com a boca, ou largura máxima, de navios do tipo *panamax*. Sendo assim, é possível que navios de até 50.000 TPB, que inclui os dos tipos *handysize* atraquem com segurança neste píer (vide tabela 11). A figura 24 corresponde à área do píer B.



Figura 24: Píer B do Porto de Santana-AP, destinado à atracação de navios que transportam óleo combustível.

5.1.1.3.2 Terminal de Uso Privativo (TUP) – Ipiranga

O Terminal de Uso Privativo (TUP) é considerado de fundamental importância para o suprimento de combustíveis em todo o Estado do Amapá, pois constitui-se a base de distribuição de combustíveis das empresas que operam no Estado: Ipiranga e Petrobras Distribuidora. Representa, assim, outro ponto em que ocorre transporte de óleo combustível na área do Porto Organizado de Santana-AP.

Este terminal foi inaugurado em 1968 e localiza-se a 1,5 km do porto público. Tem um píer com 120 m de extensão e 10m de calado. A partir de 2007, passou a ser

de responsabilidade da empresa de combustíveis Ipiranga, movimentando diversos tipos de produtos: etanol hidratado, gasolina, etanol-anidro, óleo diesel (maior volume) e biodiesel por meio da integração dos modais aquaviário, fluvial e rodoviário.

Tem, em suas instalações, 12 tanques de armazenamento dos combustíveis listados acima, suportando um volume total de 8.494m³, dos quais dois comportam gasolina, a mesma quantidade para o diesel, um tanque para etanol-anidro, quatro para etanol hidratado e três para biodiesel.

5.1.2 Características da frota em operação no período de 2009 a 2013 na CDSA

A partir dos registros apresentados pela Companhia Docas de Santana (CDSA), foi conferido o trânsito de 48 navios-tanque que transportam os chamados produtos claros especificamente para o Amapá. Isto representa o suprimento de óleo diesel de todo o Estado. No entanto, só constam nos registros da CDSA as informações características aos 35 navios apresentados na tabela 11.

A frota envolvida na atividade de transporte de óleo diesel opera sob responsabilidade da empresa Petrobras Transporte S.A –Transpetro. Estes navios têm bandeiras de diversos países, sendo que, do total, apenas 11 levam a bandeira brasileira. Os demais foram afretados pela companhia e têm bandeiras de outras nacionalidades, como indicado na tabela 11.

As embarcações mencionadas têm peculiaridades que as diferenciam quanto à tonelagem bruta, ao porte bruto, ao ano de construção, à estrutura do casco, as dimensões: comprimento x largura (boca), e à velocidade máxima e média de operação.

A tabela 11 mostra os parâmetros característicos dos navios investigados, distinguindo os de bandeira brasileira e os de outras origens.

Tabela 11: Características apresentadas pelos navios-tanque estudados.

Identificação dos navios-tanque N/T	Características					
	Tonelagem Bruta	Porte Bruto	Ano de Construção	Estrutura do Casco	Comprimento/Largura (Metros)	Bandeira
N/T Celso Furtado	29.077	48.300	2011	Duplo	182,88 x 32,44	Brasil
N/T Flumar Brasil	29.712	51.188	2010	Duplo	183,00 x 32,23	
N/T Itajubá	26.639	44.555	1993	Duplo	182,20 x 32	
N/T Itaituba	25.924	44.206	1996	Duplo	185,00 x 31	
N/T Itaperuna	26.639	44.555	1994	Duplo	182,00 x 32	
N/T Itamonte	25.924	44.139	1995	Duplo	186,00 x 30	
N/T Lages	19.290	29.995	1991	Duplo	165,83 x 27,5	
N/T Lindóia	25.803	44.582	1996	Duplo	69,00 x 29,99	
N/T Livramento	25.803	44.582	1997	Duplo	177,00 x 29,99	
N/T Rômulo Almeida	29.077	48.300	2013	Duplo	182,88 x 32,44	
N/T Sérgio Buarque de Holanda	29.077	48.300	2012	Duplo	182,88 x 32,44	
N/T ElkaNikolas	27.542	44.787	2001	Duplo	183,30 x 32,3	Libéria
N/T Energy Protector	30.008	51.319	2004	Duplo	183,00 x 32,23	Ilha de Man
N/T Wawasan Celeste	27.969	45.726	2006	Duplo	180,00 x 30	Ilhas Marshall
N/T FLS Singapura	11.704	19.801	2011	Duplo	183,28 x 32,25	Singapura
N/T Torm Aalborg	29.266	47.128	2008	Duplo	184,00 x 30	Hong Kong
N/T Stena Provence	36.168	65.125	2006	Duplo	182,90 x 40	Bermudas
N/T Jenny	28.048	45.861	2002	Duplo	179,88 x 32,2	Libéria
N/T British Serenity	29.214	47.210	2005	Duplo	183,88 x 32,26	Ilha de Man
N/T Torm Aalborg	29.266	47.128	2008	Duplo	183,8 x 32,26	Ilha de Man
N/T ElkaDelos	27.612	44.598	2005	Duplo	183,40 x 32,02	Grécia
N/T Strymon	30.020	47.120	2005	Duplo	183m x 32.23	Grécia
N/T OceanDignity	22.184	34.663	2006	Duplo	171.2 x 27.44	Reino Unido
N/T OceanSpirit	22.184	34.663	2006	Duplo	175,94 x 31,03	Reino Unido
N/T Evros	30.020	47.120	2005	Duplo	183,00 x 32,23	Ilhas Marshall
N/T BritishSerenity	29.214	47.210	2005	Duplo	183,88 x 32,26	Bermudas
N/T Artemis	30.053	53.039	2005	Duplo	186,42 x 32,23	Ilha de Man
N/T Ajax	30.053	53.095	2005	Duplo	186,43 x 32,23	Bahamas
N/T Navig8 Malou	30.040	50.667	2009	Duplo	183,00 x 32,24	Panamá
N/T ChallengePegasus	30.029	47.786	2007	Duplo	183,00 x 32,23	Singapura
N/T JagPankhi	27.627	46.346	2003	Duplo	182,85 x 32,23	Índia
N/T Sonia	16.4641	322.000	2011	Duplo	332,00 x 60	Singapura
N/T TormFreya	30.058	46.350	2003	Duplo	183,00 x 32,23	Ilhas Marshall
N/T Anemos I	27.916	47.823	2007	Duplo	183,88 x 32,23	Libéria
N/T FrejaOcean	28.553	47.045	2002	Duplo	183,00 x 33	Grécia

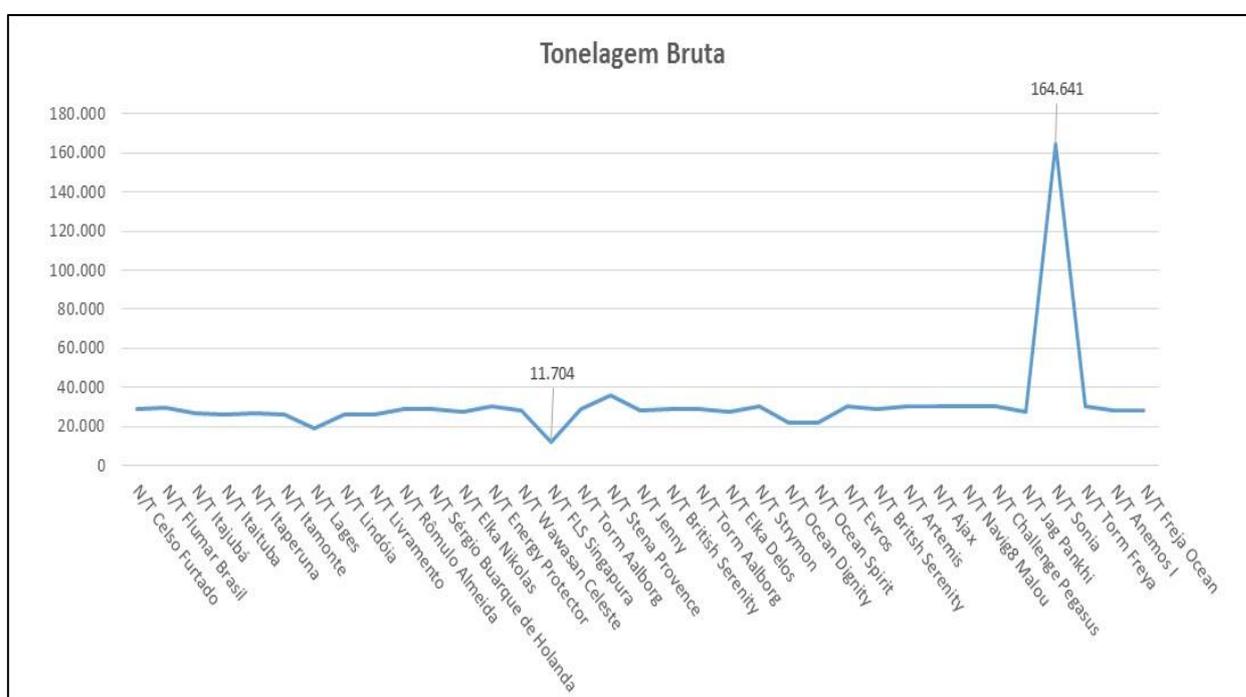
Fonte: Dados da pesquisa.

Com base nas informações contidas na tabela 11, detalha-se os resultados obtidos:

- Tonelagem Bruta:

A medida dos espaços fechados dos navios-tanque investigados varia entre 11.704 a 164.641, valores respectivos para os navios-tanque: *FLS Singapura* e *Sonia*, conforme se observa no gráfico 1.

Gráfico 1: Valores de Tonelagem Bruta referentes aos navios-tanques em estudo.



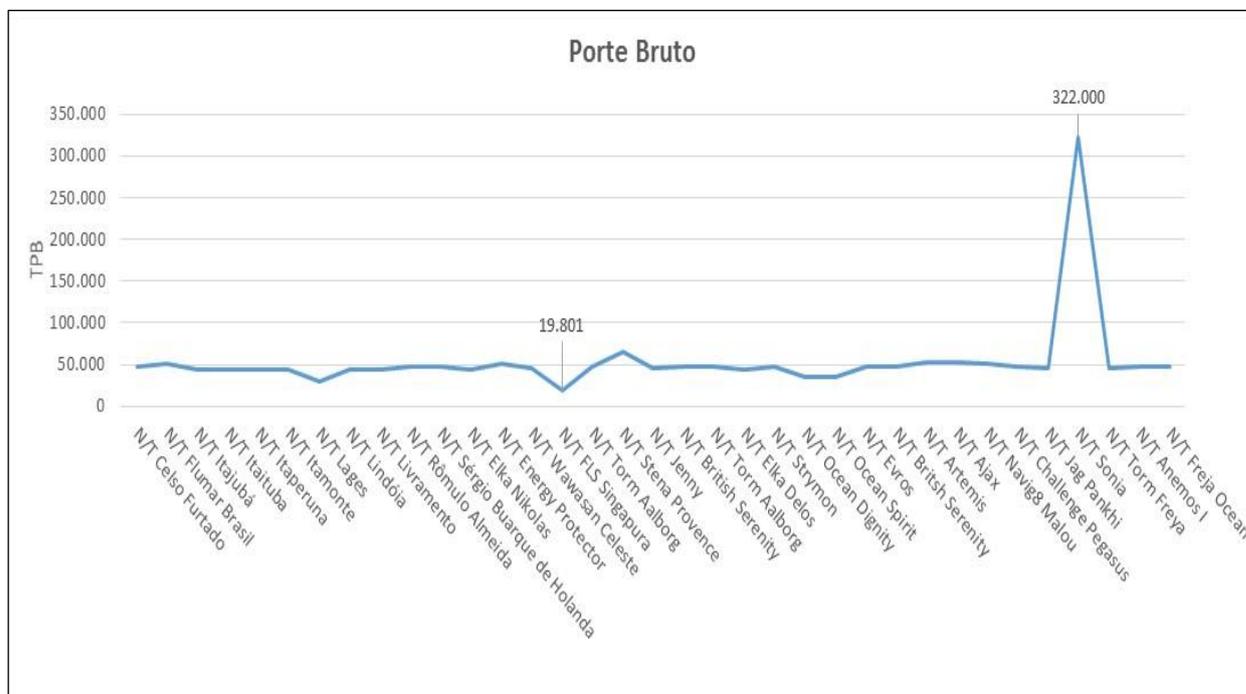
Fonte: Dados da pesquisa.

- Porte Bruto

Esta característica está diretamente relacionada à carga transportada, neste caso, óleo diesel. De acordo com a tabela 11, observa-se que, segundo a classificação proposta por Saraceni (2006), houve tráfego de um navio-tanque do tipo ULCC– *Ultra Large Crude Carriers* denominado *N/T Sonia*; um navio-tanque do tipo *Post Panamax*, identificado pelo nome de *N/T Stena Provence*. O restante, 33 navios, apresenta porte bruto inferior a 59.999. Por conta disso, estão inseridos na classe de navios tanque do tipo *handysize*.

No gráfico 2 verificam-se os valores correspondentes aos navios-tanque, expressos em Toneladas de Porte Bruto (TPB).

Gráfico 2: Valores de Porte Bruto referentes aos navios-tanque em estudo.



Fonte: Dados da pesquisa.

- **Ano de Construção**

Equivalente à idade dos navios, este parâmetro abrange o intervalo entre os anos de 1991 e 2013, conforme consta na tabela 11. Destaca-se que os navios com idade maior, construídos na década de 90, pertencem à frota brasileira, são eles:

- ✓ N/T Lages (1991)
- ✓ N/T Itajubá (1993)
- ✓ N/T Itaperuna (1994)
- ✓ N/T Itamonte (1995)
- ✓ N/T Itaituba (1996)
- ✓ N/T Lindóia (1996)
- ✓ N/T Livramento (1997)

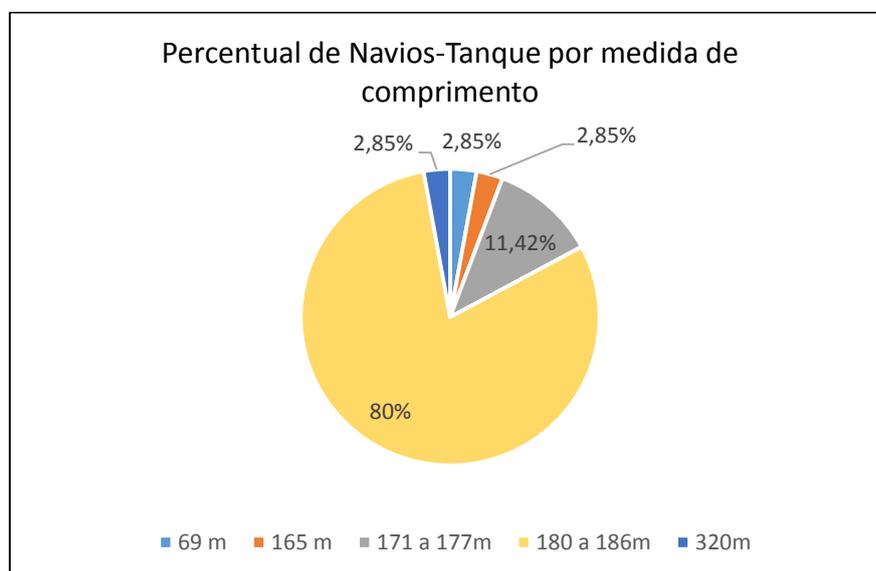
Os demais navios têm data de construção a partir do ano de 2001 até 2013.

- **Dimensões lineares (Comprimento x Largura)**

Quanto ao comprimento, os navios-tanque analisados apresentaram extensão entre 332 a 69 metros, dos quais 28 têm medidas de 180 a 186 metros; quatro têm

comprimento de 171 a 177 metros, e os demais têm comprimento de 69; 165 e 332 metros. Em percentual, no gráfico 3 verifica-se este resultado:

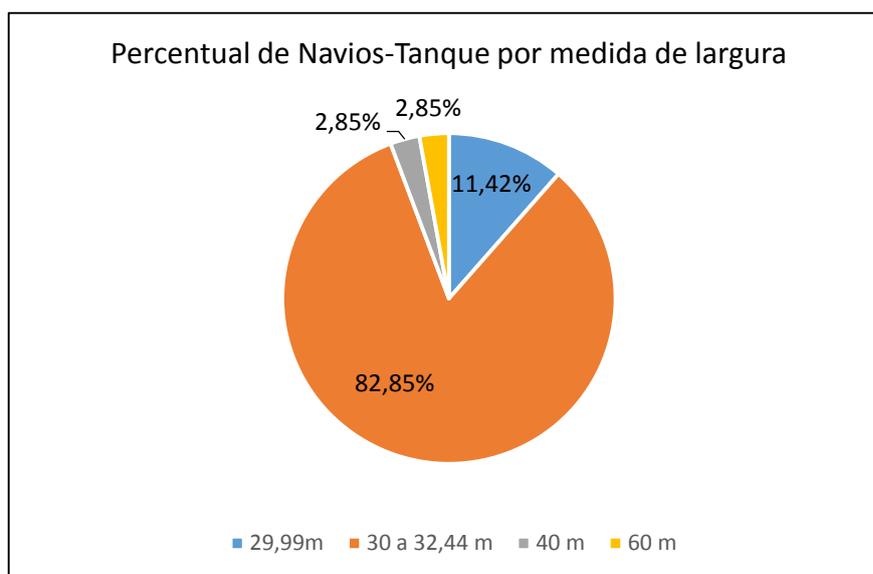
Gráfico 3: Percentual relacionado à quantidade de navios-tanque por medidas de comprimento.



Fonte: Dados de pesquisa.

A outra medida linear refere-se à largura, ou boca dos navios-tanque, que apresentou variação entre 32,44 e 60 metros. Discriminando estes resultados em valores percentuais, tem-se que 82,85% representam os navios-tanque com largura entre 30 a 32,44 metros; 11,42% do total dos navios analisados têm 29,99 metros; 5,7% dividem-se entre os navios com 40 e 60 metros de largura. A seguir (gráfico 4), observa-se estas percentagens:

Gráfico 4: Percentual relacionado a quantidades de navios-tanque por faixa de largura.



Fonte: Dados da pesquisa.

- Estrutura do Casco

Conforme informações que constam nos arquivos da Companhia Docas de Santana sobre o casco dos navios-tanque que transitam no porto de Santana-AP, verifica-se que todos têm a estrutura de casco duplo. Quando interrogada sobre esta característica, a empresa responsável pelo transporte, a Petrobras Transporte S/A – Transpetro informou que navios que pertencem à frota nacional que não tinham casco duplo foram enviados para docagem fora do país. No entanto, a empresa não especificou quais navios teriam precisado deste ajuste.

5.1.3 Destino e origem das embarcações do tipo navio-tanque

Sabe-se que o transporte de óleo e derivados é apenas uma etapa da cadeia produtiva do petróleo. Logo, todo o combustível que desembarca no Amapá é proveniente de uma refinaria onde o subproduto óleo diesel é processado. A atividade de transporte de óleo diesel no Amapá ocorre, como visto, sob responsabilidade da Petrobras Transporte S/A -Transpetro, fazendo uso de navios próprios ou afretados.

O levantamento de informações contidas no histórico da movimentação de navios-tanque no porto de Santana-AP, quanto à origem e ao destino das embarcações que aqui trafegam, aponta diversas localidades, como visto abaixo:

Origem:

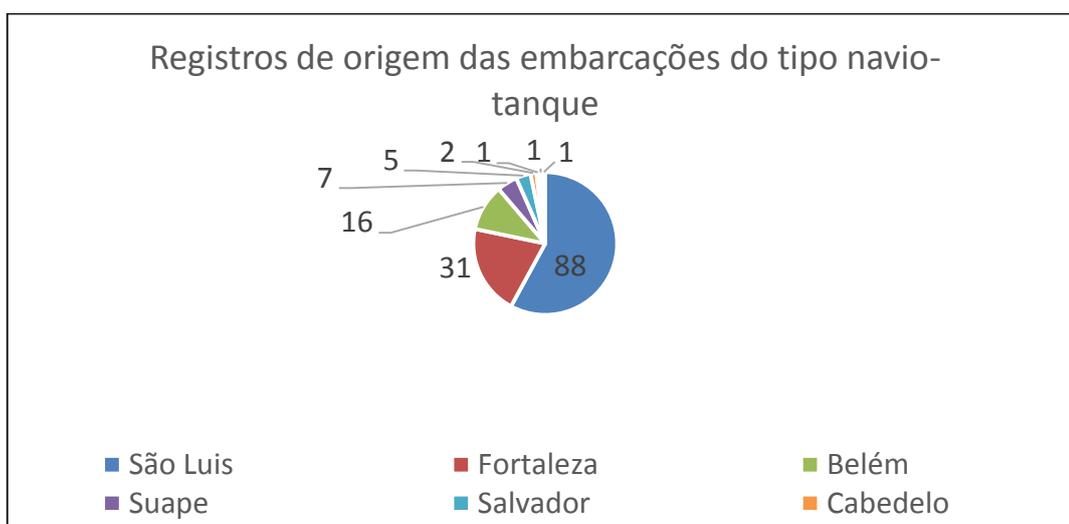
- ✓ São Luís-CE
- ✓ Fortaleza-CE
- ✓ Belém-PA
- ✓ Suape-PE
- ✓ Salvador-BA
- ✓ Cabedelo-PB
- ✓ Tramandaí-RS
- ✓ Rio de Janeiro-RJ
- ✓ Manaus-AM

Destino:

- ✓ Belém-PA
- ✓ São Luís-MA
- ✓ Manaus-AM
- ✓ Santana-AP
- ✓ Santos-SP
- ✓ Guiana Francesa-GF

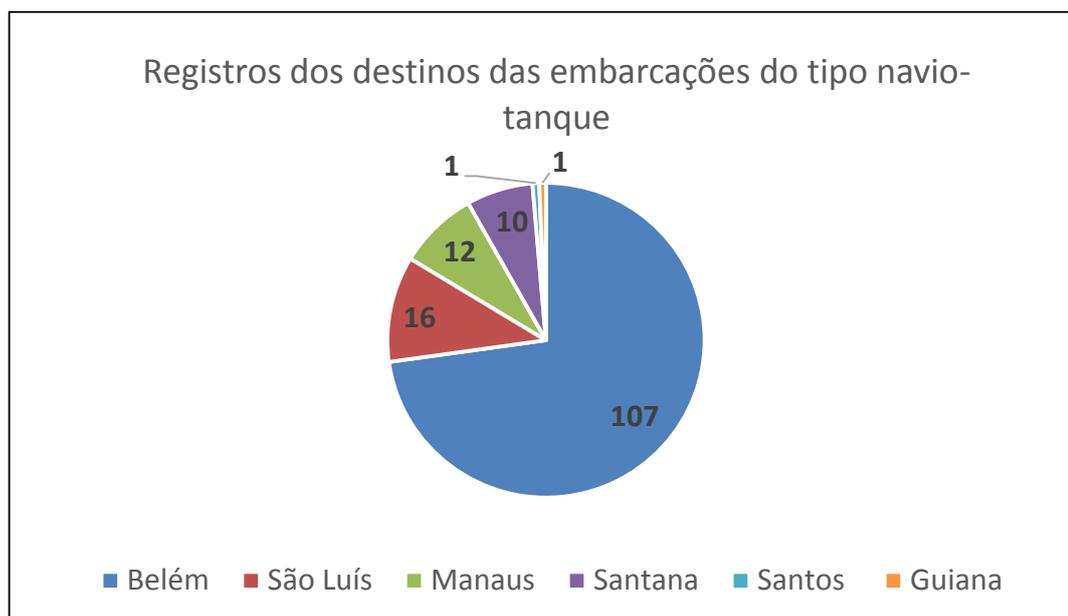
Em números, constatou-se que São Luís, capital do Estado do Maranhão, é a localidade de origem da maioria dos navios-tanque; e, como destino, Belém-PA é município que tem o maior número de registros (gráficos 5 e 6).

Gráfico 5: Quantidade de registros de origem das embarcações tipo navio-tanque.



Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 6: Quantidade registrada de destino das embarcações tipo navio-tanque.



Fonte Dados da pesquisa.

A quantidade de registro de origem se mostra acentuada para a localidade de São Luís-MA por uma combinação de motivos, pois o Terminal da Transpetro localizado no porto de Itaqui possui capacidade de armazenamento para óleo diesel, o principal subproduto transportado ao Amapá, superior ao Terminal de Belém (Tabela 12). Desta forma, o Terminal de São Luís torna-se a alternativa mais viável considerando a distância mais próxima do porto de Santana-AP.

Tabela 12: Diferenciação da capacidade de armazenamento dos terminais da Transpetro em Belém e São Luís.

Subproduto	Capacidade de Armazenamento (m ³)	
	Terminal de São Luís	Terminal de Belém
Gasolina A Comum	7.613	8.132
Óleo Diesel Tipo B	16.283	8.223
Óleo Diesel Tipo D	-	6.248
Óleo Combustível A1	13.857	12.635

Fonte: www.br.com.br (Acesso: Dez/2013).

Nas figuras 25 e 26, observa-se a rota de navegação aquaviária que interliga o porto de Santana a São Luís - MA, percorrida aproximadamente em 35 horas, e a Belém, percorrendo a distância em cerca de 26 horas.



Figura 25: Rota de navegação aquaviária entre as cidades de Santana, AP a São Luís, MA.

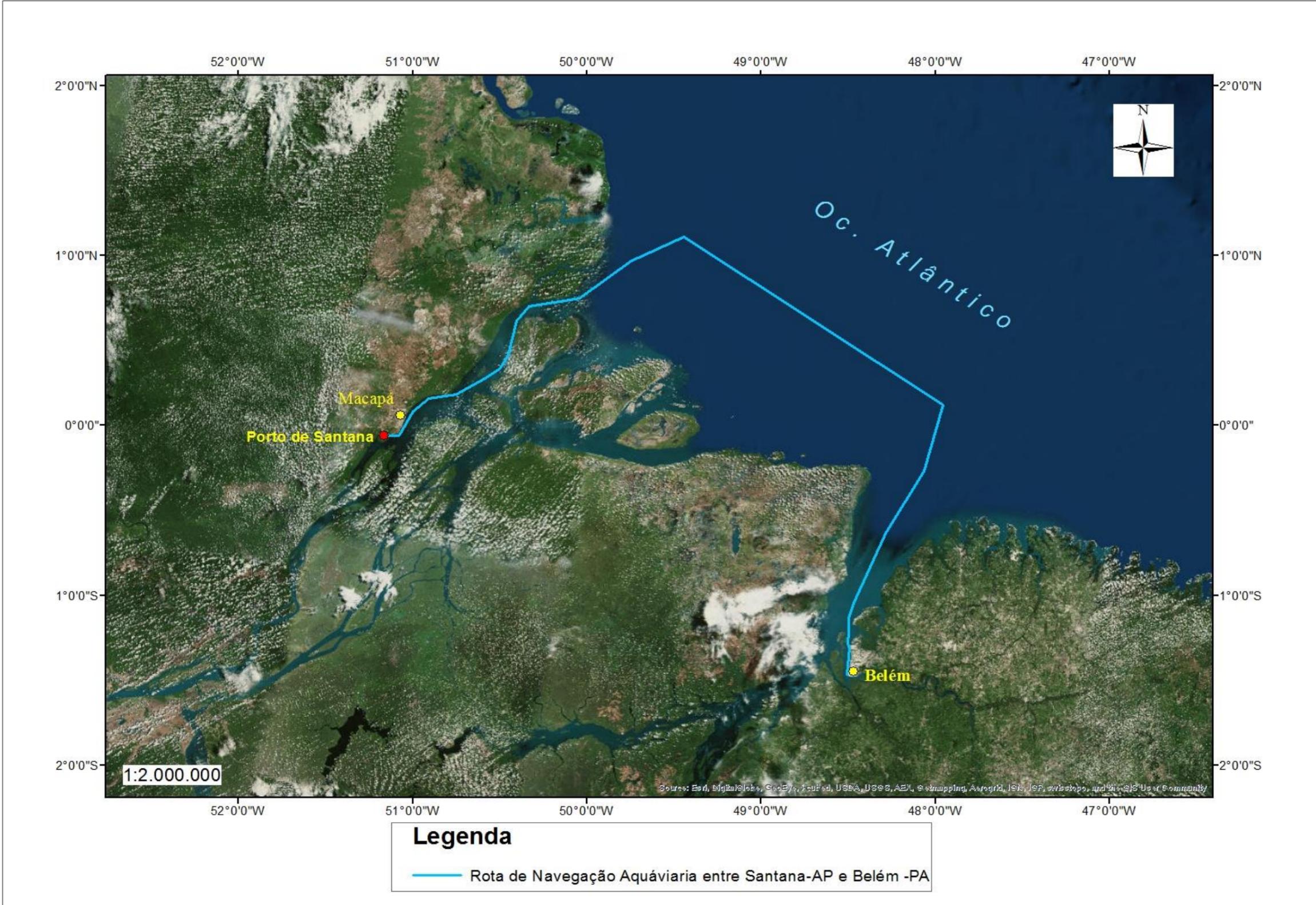


Figura 26:Rota de navegação entre as cidades de Santana-AP e Belém-PA.

5.1.4 Movimentação de óleo diesel no Porto Organizado de Santana-AP.

Tendo sido apresentada estrutura portuária que subsidia a atividade de transporte de óleo diesel no porto de Santana-AP, a seguir descreve-se como se processa esta atividade.

A movimentação de óleo diesel, que ocorre principalmente no cais público do Porto Organizado de Santana-AP, somou, no intervalo de tempo investigado, entre 2009 e 2013, um total de 1.113.792,83 toneladas, representada no gráfico 7:

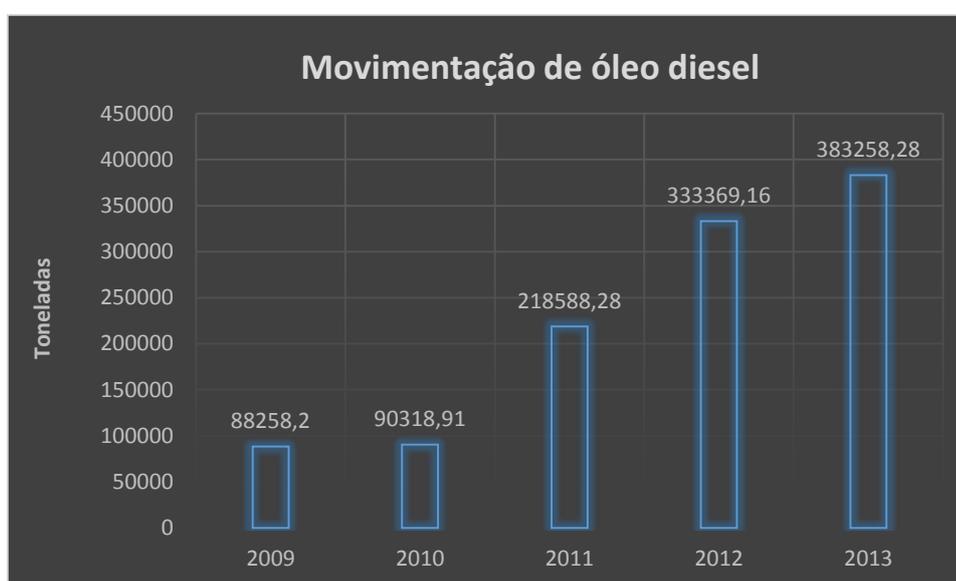


Gráfico 7: Movimentação em toneladas do volume de óleo diesel no Porto Organizado de Santana de 2009 a 2013.

É notável a ampliação do fornecimento de óleo diesel nestes últimos cinco anos. Infere-se que este aumento esteja relacionado, de forma geral, ao crescimento econômico do Estado do Amapá, com o incremento em setores da economia (SEPLAN, 2014), combinado com o aumento da frota de veículos no Estado, segundo dados do Denatran (2014), vistos na tabela 13.

Tabela 13: Frota de automóveis no Estado do Amapá entre os anos 2009 e 2013. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota.htm> Acesso em 15/10/2014.

Ano	Quantidade total de automóveis
2009	99.682
2010	115.323
2011	130.388
2012	141.432
2013	152.634

Relaciona-se ao aumento de volume transportado, a permanência dos navios-tanque no cais de uso público do Porto Organizado de Santana-AP.

A partir das informações cedidas pela CDSA sobre o período entre atracação e desatracação dos navios-tanque, ou seja, o tempo relativo à permanência dessas embarcações no píer de uso público do Porto Organizado de Santana-AP, verificou-se que este período corresponde, em média, a 3,64 dias, no total compreendido no intervalo de tempo estudado. Considerando-se o aumento do volume transportado para o suprimento do Estado do Amapá, a média de dias para cada ano se distribui conforme se vê na tabela 14:

Tabela 14: Média da permanência de navios-tanque no cais de uso público do Porto Organizado de Santana.

Ano	2009	2010	2011	2012	2013
Média	1,04	1,18	1,55	3,32	11,11

Fonte: Dados da pesquisa.

A movimentação de granéis líquidos no Porto Organizado de Santana-AP tem início no píer B, onde os navios aportam contendo os combustíveis que, posteriormente, serão armazenados nos tanques da distribuidora Ipiranga, localizados no Terminal de Uso Privativo (TUP) desta empresa, distantes cerca de 1,8 km do porto público.

A operação granéis líquidos, que compreende o transporte de óleo diesel, passou a ser realizada ainda em 2009 no Porto Organizado de Santana-AP. Um ano depois, foi otimizada a partir da utilização de uma balsa-tanque estacionária (BS 7) com capacidade total de armazenamento de 6.513m³, atracada no berço interno do píer B do porto de Santana, para o qual eram transportados os produtos a partir de navios atracados no berço externo e transferidos para balsas menores, com capacidades variando entre 600 e 2.500m³.

A transferência do óleo diesel nas instalações do Porto Organizado de Santana tem o suporte de um oleoduto que, segundo o documento de autorização para esta operação, emitido pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, nº 468, DE 15.10.2012 - DOU 16.10.2012, tem as seguintes especificações, mostradas na tabela 15.

Tabela 15: Características físicas do oleoduto utilizado para movimentação de óleo no Porto Organizado de Santana-AP.

Extensão (m)	Diâmetro (pol)	Produto	Vazão (m ³ /h)	Temperatura	Pressão (Kgf/cm ²)	Material
270	10	Diesel	800	Ambiente	10	Aço carbono SCH 20

Fonte: Autorização ANP Nº 468, DE 15.10.2012 - DOU 16.10.2012

Sucintamente, a movimentação de combustíveis na área do Porto Organizado de Santana-AP ocorre a partir da chegada do produto combustível, óleo diesel, em navios-tanque que atracam no píer B, onde toda a sua carga é transferida para a balsa-reservatório BS 7, acima mencionada, que se mantém atracada na parte interna do píer. Em seguida, este volume é transferido para outras balsas-tanques de porte menor que levam a carga até o terminal da Ipiranga, onde, mais uma vez, são realizadas as operações de desembarque-embarque para armazenamento nos parques de tancagem da BR Distribuidora e da Ipiranga. Ressalta-se que este procedimento se faz necessário uma vez que o TUP não tem calado suficiente para receber os navios.

Na figura 27, verifica-se o resumo das operações e embarcações envolvidas enquanto se utilizava a balsa-tanque BS 7:

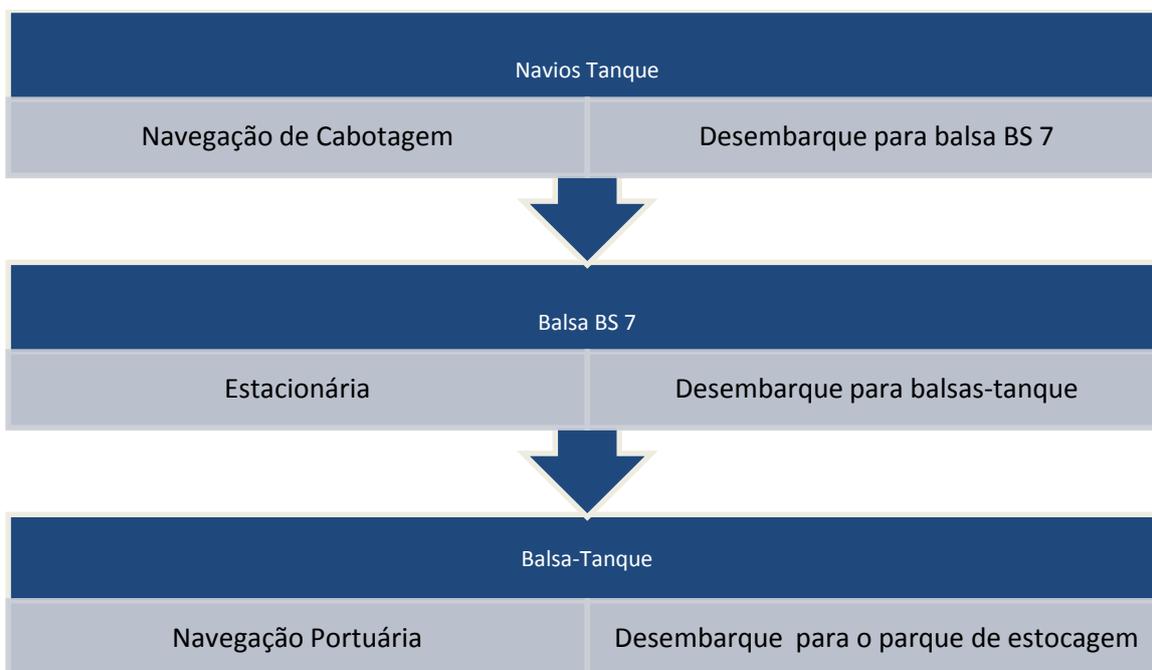


Figura 27: Esquematização das operações de desembarque de combustível realizadas por navios tanque no porto de Santana, com utilização da balsa BS 7.

Como visto, a movimentação de óleo diesel no Porto Organizado de Santana envolvia três operações, observando-se que o volume inicial desembarcado pelos navios-tanque era triplicado, tendo em vista que este mesmo volume passa por diversas operações, acima apresentadas, até que possa ser distribuído.

Atualmente, por exigências ambientais, tais como a instalação de casco duplo e a segregação dos tanques para poderem operar com dois produtos diferentes, pois hoje eles são interligados, a balsa-reservatório não está em operação.

Desta forma, o transporte de óleo diesel dos navios até o parque de tancagem da Ipiranga é feito com a utilização das balsas menores (balsas-tanque), fazendo com que este procedimento seja prolongado e ineficiente.

Após o transporte do óleo diesel do píer B até o TUP Ipiranga com a utilização das balsas-tanque e através do oleoduto (vide figura 28), o óleo diesel é distribuído aos parques de tancagem, que têm capacidade total de armazenamento de 8.494m³ por meio de transporte rodoviário, conforme pode ser observado na figura 29.



Figura 28: Demonstração da situação atual do transporte de óleo diesel na região do Porto Organizado de Santana-AP. Fonte: Google Earth. Acesso: 12/09/2014.



Figura 29: Terminal de Uso Privativo Ipiranga (0° 3' 24.65" S; 51° 11' 5.01" O). Destaque para o oleoduto utilizado para transferência de óleo diesel ao parque de tancagem.

5.1.5 Avaliação das características dos N/T frente a possível fonte de poluição

Em uma visão integrada, Kitzmann e Asmus (2006) consideram que portos são sistemas altamente complexos que estão inseridos em sistemas ambientais, sociais e econômicos ainda mais complexos, e que devem buscar, nos pressupostos da gestão ambiental, à qual concernem programas e práticas administrativas e operacionais voltados à proteção do ambiente e comunidade, a sustentabilidade de suas atividades.

Com capacidade para receber embarcações com até 11,5 metros de calado, o Porto de Santana articula uma rede de transportes, por meio de vias fluviais, marítimas e, ainda, pela conexão com a malha rodoviária, a partir de Belém-PA, o que representa extrema relevância econômica para o Estado do Amapá. Segundo dados da CDSA (2014), entre os anos de 2005 e 2013, o porto de Santana chegou a movimentar 8.511.139 toneladas de produtos, dos quais se destacam, pelo maior volume de cargas, a importação de minério de ferro e de cavaco e, também, granéis líquidos, que se referem ao abastecimento de óleo diesel para todo o Estado. Em valores monetários, no último ano, o porto atingiu o faturamento de R\$ 14.610.599,74.

Em face da importância econômica do porto de Santana-AP para o desenvolvimento local, sobretudo pelo suprimento de combustível realizado pela Transpetro, no âmbito do desenvolvimento sustentável ressalta-se a questão da

segurança da navegação e a prevenção de acidentes que culminem em poluição por derramamento de óleo no ambiente.

Ao longo da história, os registros de acidentes deste tipo e os impactos decorrentes tornaram oportuna a adoção de medidas rigorosas previstas em uma série de legislações e convenções internacionais.

Sabe-se que a consecução da atividade de transporte de grandes volumes de óleo diesel ao Amapá se dá diretamente pela operação em conjunto entre a Companhia Docas de Santana (CDSA) e a empresa Transpetro. Desta forma, haja vista que se trata de atividade com elevados riscos, sejam ambientais, sociais ou econômicos, esta deve atender às exigências preconizadas pela legislação.

Os requisitos necessários para a realização do transporte de óleo diesel e demais derivados do petróleo englobam desde a estrutura física dos navios-tanque, tais como o tipo de casco, a idade que têm; até as questões relacionadas à responsabilidade civil pelos danos causados pela poluição e os procedimentos adotados em caso dessas ocorrências.

A preocupação ambiental com as consequências dos eventos de derramamento de óleo no mar levou a Organização Marítima Internacional – *International Maritime Organization – IMO*, em 1992, por meio da emenda MEPC 32 (52), a requisitar a adoção de casco duplo na Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios – MARPOL. A partir de então, a regra nº 19 do anexo 1 desta Convenção exige que os navios-tanque de porte bruto igual ou superior a 600 toneladas construídos para entrega depois de 6 de julho de 1996 tenham casco duplo ou estrutura que equivalha. Desta forma, o conteúdo transportado teria mais uma barreira de segurança para evitar o contato com o ambiente aquático em caso de avaria.

Para navios que tenham porte bruto acima de 20 000 toneladas, construídos antes da data mencionada, consta em MARPOL que estes devem atender aos requisitos do casco duplo até completarem idade entre 25 e 30 anos.

Mesmo com essas e outras providências adotadas afim de evitar a poluição por óleo em ambientes aquáticos, não foi possível evitar acidentes, como o do caso do navio *Erika*, na costa da França, em 1999 (ITOPF, 2014). Neste contexto, houve novamente a intervenção da Organização Marítima Internacional com intuito de

redefinir o cronograma e acelerar a substituição do casco simples, com prazo máximo até 2010.

Relaciona-se a isso a idade dos navios-tanque, outro fator de destaque no âmbito da segurança da navegação. Diante da exposição das características dos navios-tanque que transitaram pelo porto de Santana-AP entre os anos de 2009 e 2013, observa-se o trânsito de navios-tanque apresentando a média de idade de 11 anos, sendo encontrados navios com idade superior a 20 anos e apresentando porte bruto superior a 20 000 toneladas que fazem parte da frota nacional de navios-petroleiros.

Ainda que, atualmente, estejam em conformidade com as normas citadas acima, pode-se dizer que a idade elevada é um fator agravante para a possibilidade de acidentes que podem resultar no vazamento de óleo no ambiente, considerando o que Alvarenga (2002) pondera a respeito da contaminação ambiental causada pelo transporte aquaviário de hidrocarbonetos, oriunda, dentre outros fatores, do envelhecimento da frota, que se torna obsoleta com instalações e equipamento fragilizados. Além disso, a frequência do uso da frota possibilita maiores riscos de acidentes com poluição.

Atenta-se, também, para as dimensões dos navios-tanque que transitam no porto, dos quais a maioria, correspondente a um percentual de 80%, tem comprimento entre 180m a 186m, superando a estrutura de acostagem, uma vez que o píer B tem 150m de extensão. Tendo em vista, ainda, que esta estrutura é subdividida (píer A e píer B), infere-se que pequenas distâncias entre as embarcações podem favorecer a ocorrência de choque entre elas, pois sua manobrabilidade pode ser afetada.

Estudos estatísticos realizados pela ITOPF a respeito das causas de acidentes envolvendo navios-tanque no período de 1970 a 2013 apontam que colisões são a segunda maior causa de médios e grandes vazamentos. A comparação entre causas e os volumes despejados no ambiente pode ser vista nos gráficos 8, 9 e 10.

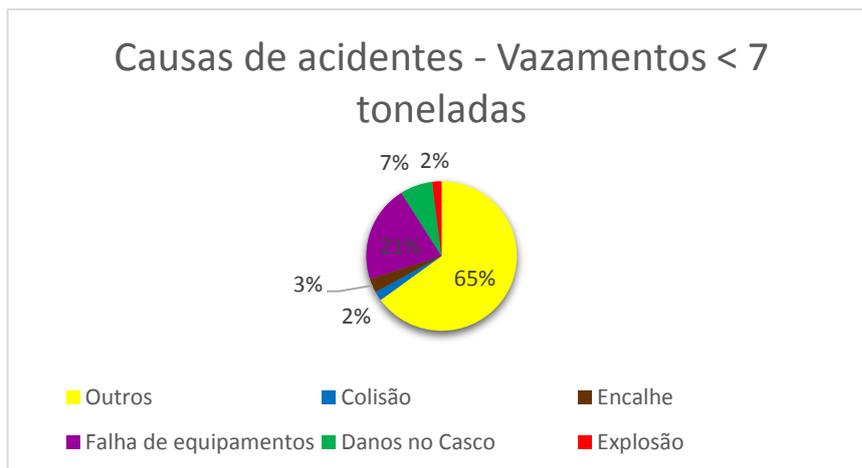


Gráfico 8: Causas de pequenos derramamentos, ou menores que sete toneladas entre os anos 1970 e 2013 (Adaptado de ITOPF 2014).

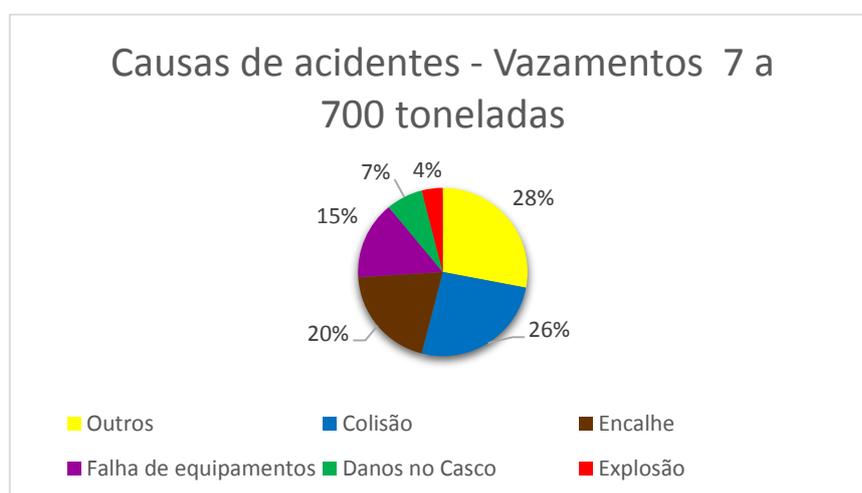


Gráfico 9: Causas de derramamentos intermediários de sete a 700 toneladas entre os anos 1970 e 2013 (Adaptado de ITOPF 2014).

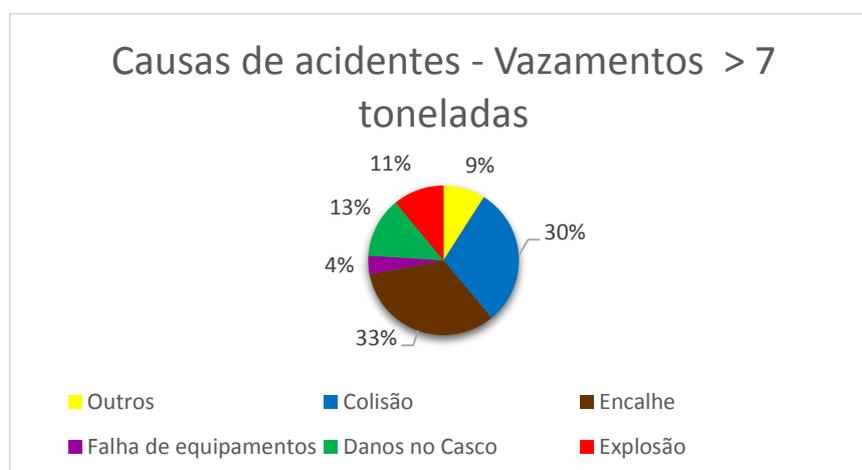


Gráfico 10: Causas de grandes derramamentos, ou maiores que sete toneladas- 1970 e 2013 (Adaptado de ITOPF 2014).

Na Amazônia Oriental, onde se insere a área de estudo, a segurança na navegação é responsabilidade da Capitania dos Portos da Amazônia Oriental, e que, pela instituição das Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos da Amazônia Oriental, MARINHA DO BRASIL (2006), é determinado que a ocorrência de fatos ou acidentes da navegação sejam comunicados a esta Capitania dos Portos ou a sua Delegacia subordinada, com jurisdição sobre a área, para abertura de inquérito administrativo, devendo o comandante da embarcação apresentar-se, logo que chegue ao porto onde haja Capitania ou Delegacia, e também os demais tripulantes, a fim de serem ouvidos em depoimento, bem como apresentada a embarcação para ser periciada. A perícia deverá ser realizada antes mesmo de serem tomados os depoimentos, a fim de que não se percam elementos que possam ser elucidativos para dirimir dúvidas quanto à ocorrência.

Sob essa perspectiva, é fundamental comentar que, no período estudado, entre os anos de 2009 e 2013, não houve registro de incidentes envolvendo derramamento de óleo na água oriundo de operações com navios-tanques ou mesmo acidentes de qualquer natureza com embarcações deste tipo.

5.2 PROCEDIMENTOS E EQUIPAMENTOS DE RESPOSTA EM CASO DE DERRAMAMENTO DE ÓLEO

Em atendimento ao que preconiza a legislação pertinente aos procedimentos e equipamentos de respostas que devem ser aplicados em caso de incidentes com derramamento de óleo, a Transpetro, segundo a CDSA está em conformidade, uma vez que cumpre as exigências legais que viabilizam a atividade, por meio do licenciamento ambiental.

Tais exigências não foram detalhadas, no entanto quando questionada sobre quais providências são tomadas no caso de ocorrência de vazamento acidental de óleo na área do porto de Santana. A CDSA afirmou que a Transpetro tem um Plano de Emergência Individual –PEI, cujo objetivo é fornecer orientações para o comandante e demais oficiais a bordo no caso de emergência com derramamento de óleo. As medidas tomadas podem ser organizadas em duas etapas: a comunicação e a ação de resposta.

No caso da Transpetro, logo que identificado o incidente, ou que este seja iminente, há o contato com o Centro de Defesa Ambiental – CDA, responsável pela operação de retirada do óleo no ambiente.

Ainda como procedimentos adotados durante essas ocorrências, a Transpetro mencionou o Plano de Emergência de Bordo para Poluição Marinha - *Ship Marine Pollution Emergency Plan* – (SMPEP), executado em cumprimento a regra nº 17 do Anexo II da Convenção MARPOL 73/78 que contém as instruções:

- 1 o procedimento a ser seguido pelo Comandante, ou por outras pessoas encarregadas do navio, para informar um incidente de poluição envolvendo uma substância líquida nociva;*
- 2 a lista de autoridades ou de pessoas a serem contatadas em caso de um incidente de poluição envolvendo uma substância líquida nociva;*
- 3 uma descrição detalhada das ações a serem realizadas imediatamente pelas pessoas a bordo para reduzir ou controlar a descarga de substâncias líquidas nocivas após o incidente;*
- 4 os procedimentos e o ponto de contato no navio para coordenar as ações realizadas a bordo com as autoridades nacionais e locais no combate à poluição.*

A partir deste documento, elabora-se, então, uma tabela que apresenta as instruções de comportamento para cada um dos tripulantes da embarcação quando há incidentes com vazamento de óleo.

Tabela16: Reprodução das instruções previstas no Plano de Emergência de Bordo para Poluição Marinha, denominado tabela SMPEP a bordo do navio-tanque *Livramento*.

(continua)

Beliches	Função	Transbordamento de tanque de carga	Transbordamento de óleo combustível	Óleo ao redor do navio
1	CMT	Direção geral da faina ⁹ . Manter toda tripulação em atenção	Direção geral da faina. Manter toda tripulação em atenção	Direção geral da faina. Manter toda tripulação em atenção

⁹ Faina: Qualquer trabalho a bordo de um navio (FERREIRA, 1999)

Tabela16: Reprodução das instruções previstas no Plano de Emergência de Bordo para Poluição Marinha, denominado tabela SMPEP a bordo do navio-tanque *Livramento*.

(continuação)

2	IMT	Parar a operação. Diminuir o nível do tanque transbordado. Se necessário alterar o trim do navio modificando a distribuição de lastro	Se necessário alterar o trim do navio modificando a distribuição do lastro	Parar a operação. Diminuir a pressão do gás inerte em todos os tanques de carga. Diminuir o nível do tanque de carga suspeito.
3	1º ON	Manter o trim ¹⁰ adequado pela popa por ocasião da limpeza do convés	Manter o trim adequado pela popa por ocasião da limpeza do convés	Aliviar a pressão do gás inerte em todos os tanques suspeitos.
4	2º ON -A	Checar as vedações dos embornais ¹¹ do convés	Checar as vedações dos embornais do convés	Verificar ao redor do navio, para verificar de onde o óleo aparece na superfície.
5	2º ON – B	Às ordens do comandante	Às ordens do comandante	Às ordens do comandante
6	CMT	Transferir o óleo derramado para o slop ¹²	Transferir o óleo derramado para o slop. Tanque de óleo combustível com ulagem ¹³ adequada.	Verificar ao redor do navio, para verificar de onde o óleo aparece na superfície.
	MNC DE SERVIÇO	Acionar a bombawilden. Auxiliar na transferência do óleo derramado para o slop. Se necessário, abrir o dolmo do tanque de slop.	Acionar a bomba wilden. Auxiliar na transferência do óleo derramado para o slop. Se necessário, abrir o dolmo do tanque slop.	Auxilia na retirada de amostra ao redor do navio.
7 8 9 10 11 12	MNM (A, B e C) MOC (A, B e C)	Limpar resíduos utilizando kit antipoluição. Coletar os resíduos em sacos plásticos para posterior remoção.	Limpar resíduos utilizando kit antipoluição. Coletar os resíduos em sacos plásticos para posterior remoção.	Guarnecer postos de combate a incêndio no convés.

¹⁰Ângulo de inclinação do calado nas extremidades do navio (Proa/Popa).

¹¹ Referente a Embornal: Aberturas existentes no convés que servem para escoamento das águas provenientes das chuvas, de baldeação ou condensada. (SOBENA,2014).

¹²SlopTanks: Tanques de resíduos

¹³Ulagem: Nível da carga no tanque.

Tabela16: Reprodução das instruções previstas no Plano de Emergência de Bordo para Poluição Marinha, denominado tabela SMPEP a bordo do navio-tanque *Livramento*.

(continuação)

13	CFM	Fechar as entradas de ar e acomodações na praça de máquinas.	Parar a operação. Coordenar a transferência de óleo combustível do tanque transbordado.	Parar a operação. Diminuir o nível do tanque suspeito de vazamento
14	1º ON	Guarnecer a praça de máquinas.	Guarnecer a praça de máquinas. Fazer a transferência do óleo combustível do tanque transbordado.	Fechar as entradas de ar e acomodações na praça de máquinas. Guarnecer a praça de máquinas.
16	2º ON (A e B)	Às ordens do CFM.	Fechar as entradas de ar e acomodações na praça de máquinas.	Às ordens do CFM.
17	CDM	Limpar resíduos utilizando kit antipoluição. Coletar resíduos em sacos plásticos para posterior remoção.	Limpar resíduos utilizando kit antipoluição. Coletar resíduos em sacos plásticos para posterior remoção.	Fazer a medição da ulagem em todos os tanques de óleo combustível e comparar com ulagem anterior.
18 19	BBD (A e B)	Aliviar a pressão do gás inerte do tanque slop. Diminuir o nível do tanque transbordado. Auxiliar o imediato.	Aliviar a pressão do gás inerte do tanque slop. Auxiliar o CFM na transferência do óleo combustível do tanque transbordado.	Medir ulagens nos tanques de carga comparara com anteriores. Recolher amostra do óleo ao redor do navio.
20	ELT	Guarnecer a praça de máquinas.	Guarnecer a praça de máquinas.	Guarnecer a praça de máquinas.
21 22 23	MNM (A, B e C)	Limpar resíduos utilizando kit antipoluição. Coletar resíduos em sacos plásticos para posterior remoção.	Limpar resíduos utilizando kit antipoluição. Coletar resíduos em sacos plásticos para posterior remoção.	Fazer medição da ulagem em todos os tanques de óleo combustível e comparar com a ulagem anterior.
24	ASA	Guarnecer a enfermaria	Guarnecer a enfermaria	Guarnecer a enfermaria
25 26	CZA	Guarnecer postos de combate a incêndio no convés.	Guarnecer postos de combate a incêndio no convés.	Guarnecer postos de combate a incêndio no convés.

Tabela16: Reprodução das instruções previstas no Plano de Emergência de Bordo para Poluição Marinha, denominado tabela SMPEP a bordo do navio-tanque *Livramento*.

(conclusão)

27	TAA	Se necessário, providenciar material para limpeza de resíduos.	Se necessário, providenciar material para limpeza de resíduos.	Às ordens do CMT
28 ... 36	EXTRA	Às ordens do Imediato.	Às ordens do Imediato.	Às ordens do Imediato.

É necessário apresentar aqui o significado das siglas que correspondem às funções dos tripulantes e as atribuições dadas a cada uma. Estas especificações podem ser vistas no documento intitulado de Normas da Autoridade Marítima para Aquaviários nº 13, elaborado pela Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil (NORMAM/13 – DCP) e estão sintetizadas a seguir:

A função mais importante hierarquicamente é a do comandante (CMT). As principais atribuições consistem no ordenamento aos subordinados do cumprimento de leis e regulamentos em vigor; inspeção diária das condições da embarcação; manutenção do nível operacional da tripulação, o que inclui o treinamento de novos tripulantes; assumir a direção da embarcação por ocasião de trajetos considerados perigosos, que podem ser em entrada e saída de portos, atracação e desatracação, condições climáticas adversas, como temporais, manobras em caso de emergência. Aos comandantes compete, ainda, responder por quaisquer penalidades impostas à embarcação, socorrer outras embarcações em caso de sinistro, prestando a máxima assistência, dentre outras responsabilidades.

O substituto legal do Comandante tem a função de Imediato (IMT). É a segunda maior autoridade a bordo e pode intervir em qualquer parte da embarcação afim de manter a ordem. É encarregado das funções administrativas, preparando os documentos exigidos nos portos de escala; inspeciona a eficiência dos aparelhos de manobras e de salvamento.

Os Oficiais de Náutica (ON), de maneira geral, são responsáveis por auxiliar todas as manobras da embarcação, no local onde o Comandante determinar; pelo regimento de sinais e bandeiras e outros sinais de emergência. Quando em viagem, executam a navegação sob as ordens do Comandante, relatando, periodicamente, a ele a posição da embarcação utilizando, para isso, o recurso de cartas náuticas.

As atribuições do Contramestre (CMT), basicamente, é guarnecer o convés. Ele é responsável perante o Imediato pela disciplina, limpeza e eficiência de seus subordinados. Operam as manobras à proa sob direção de um oficial e são responsáveis pelas atividades relacionadas a limpeza e higiene a bordo; auxiliam os Oficiais de Náutica na manutenção dos equipamentos de salvatagem.

O setor de máquinas se mantém sob a coordenação do Chefe de Máquinas (CFM), que responde pela direção técnica, econômica (zelam pelo controle do consumo de todo material requisitado para sua seção), disciplinar e administrativa. Além disso, gerenciam presencialmente a praça de máquinas na ocasião de manobras de qualquer espécie, coordenam e planejam reparos na seção em que possam ser executados pelo pessoal a bordo. Com relação ainda aos serviços de máquinas, atuam o Marinheiro de Máquinas (MNM), que tem como principal função a lubrificação geral de motores recebendo auxílio do Moço de Máquinas (MOC), e Eletricista (ELT), responsável pela execução de todos os serviços dessa especialidade, e se posiciona na praça de máquinas durante as manobras e qualquer situação de emergência.

Menciona-se, ainda, a função de Bombeador (BBD), responsável pela casa de bombas, a quem compete manter as condições de operação da rede de tanques de carga, podendo interromper o recebimento ou descarga de carga quando verificar anormalidades ou defeitos que possam representar riscos, perigos ou poluição do ambiente; Conductor de Máquinas (CDM); Auxiliar de Saúde (ASA); Cozinheiro (CZA) e Taifeiro (TAA) encarregado de serviços gerais.

Observa-se na Tabela SMPEP os termos *slops* e *Kit antipoluição*, logo, é fundamental que se especifique esses termos para melhor compreensão dos procedimentos adotado a bordo dos navios-tanque em caso de vazamento de óleo.

Inicialmente, trata-se dos procedimentos de carga e descarga dos navios-tanque, previamente planejados, com o intuito de diminuir o tempo de operação em terminais ou portos. A preparação para essa atividade consiste na limpeza dos tanques de armazenamento da carga transportada e das bombas do sistema responsável pelo fluxo da carga. O material residual da lavagem do tanque é armazenado nos *Slop's Tanks*.

O kit antipoluição refere-se a um conjunto de equipamentos utilizados para contenção em casos de pequenos e médios vazamentos de óleo, previstos no Plano

de Emergência do Navio à Poluição por Hidrocarbonetos – *Ship Oil Pollution Emergency Plan*(SOPEP) que incluem:

- Serragem Fina
- Manta absorvente
- Saco de areia
- Rodo
- Pás fabricadas com material que não provoque centelha
- Botas de borracha de cano longo
- Luva de borracha impermeável
- Balde Plástico
- Vassoura
- Trapos
- Estopa
- Sacos plásticos reforçados
- Tambores para recolhimento de resíduos oriundos da limpeza
- Produto neutro para limpeza do convés

Para derrame de maiores volumes de óleo, a Transpetro informou que possui os equipamentos discriminados na tabela 17, armazenados em dois contêineres:

Tabela 17: Equipamentos de resposta que a Transpetro utiliza em caso de incidente com derramamento de óleo:

(continua)

CONTAINER Nº 01		
Item	Nome	Qtd
01	Shorefence	20
02	Tanque izy –Terra	01
03	Flutuador 03 polegadas	03
04	Mangotes 02 polegadas	05
05	Mangotes 03 polegadas	01
06	Âncoras Danfor 20 kg	11
07	Towbar	06
08	Manta absorvente (cx)	0
09	SkimPack	02
10	-	-
13	BóiaArinque	04
14	-	-
15	-	-
16	-	-
17	SkimRool	01
18	-	-

Tabela 17: Equipamentos de resposta que a Transpetro utiliza em caso de incidente com derramamento de óleo:

(conclusão)

19	Unidade Hidráulica Barr Max-Max	-
20	Unidade Hidráulica Barr Max-Max	-
21	Barcaça Camping	01
22	Conteúdo 25 litros – em aço inox/diesel	01

CONTAINER Nº 02

Item	Nome	Qtd
01	Barreira de Contenção –Lance de 9”	02
02	Barreira de Contenção seafence 15”	05
03	Barreira absorvente (metros)	651

Além destes, ainda dispõe de outros materiais que se encontram a bordo para utilização imediata após detectado o vazamento e discriminados na tabela 18.

Tabela 18: Equipamentos de resposta a incidentes com derramamento de óleo, localizados a bordo das embarcações de apoio.

Item	Nome	Qtd
01	Bomba spate (na BT BS7)	02
02	Barreiras Slinque-Bar (cerco BS7)	15
03	Barreiras seafence/Lances (Na embarcação Silmar IV)	05
04	Towbar/Unid. (Na embarcação Silmar IV)	02

Com relação aos procedimentos adotados em caso de emergência, a CDSA somente informou que tem o Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado conforme preconiza a Lei nº 9.966/2000 e a Resolução Conama293/200. Porém, este documento está em fase de adequação a alguns dos requisitos propostos por Conama 398/2008, para posterior implementação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em uma visão integrada, considera-se que portos são sistemas complexos que abrangem questões ambientais e socioeconômicas e que devam buscar nos pressupostos da Gestão Ambiental, à qual concernem práticas administrativas e operacionais voltados à proteção do ambiente e comunidade, a sustentabilidade das atividades que executam.

No Amapá, o porto de Santana atua como elo para o crescimento local pois, com capacidade para receber embarcações com até 11 metros de calado, o Porto de Santana articula uma rede de transportes, por meio de vias fluviais, marítimas e, ainda, pela conexão com a malha rodoviária a partir de Belém-PA, que se mostra de extrema relevância econômica para o Estado do Amapá.

Em face da importância econômica do porto de Santana-AP para o desenvolvimento local, sobretudo pelo suprimento de combustível realizado pela Transpetro, no âmbito do desenvolvimento sustentável, ressalta-se o risco ambiental inerente à atividade de transporte, estando associada a subprodutos do petróleo.

O significativo volume de óleo diesel, produto que contém substâncias poluentes, movimentado no Porto Organizado de Santana-AP no período estudado, que corresponde, no total, a 1.113.792,83 toneladas, pode ser visto como uma fonte potencial de poluição, tendo sido comprovada anteriormente, por meio dos estudos ambientais que viabilizam a atividade, tais como Estudo de Impacto Ambiental – EIA, e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, a possibilidade da ocorrência de acidentes que culminem com o derramamento de óleo no ambiente.

A quantidade despejada pode ser determinada pela proporção do acidente, que, na área estudada, pode ser causado por choque mecânico entre embarcações ou destas com a estrutura de acostagem do porto, e pela eficiência dos procedimentos e equipamentos de resposta adotados.

Desta forma, estando o Porto de Santana inserido em uma região de uso comum, e com forte dinâmica socioambiental, é fundamental que se priorizem ações que possam prevenir e mitigar a poluição decorrente do vazamento acidental, ou operacional de óleo diesel.

Estas ações implicam maior atenção dos órgãos reguladores, locais e nacionais, para o cumprimento das exigências legais pertinentes à questão discutida.

Especificamente no porto de Santana-AP, isto se refere à aceleração na implantação do Plano de Emergência Individual –PEI.

Por todo o exposto, recomenda-se também a ampliação da infraestrutura que dá suporte à atividade de transporte de óleo diesel no porto de Santana-AP, que se justifica pelo comprovado crescimento em volume do fornecimento deste produto para o Estado.

Além disso, como medida estratégica, é fundamental que se faça o controle da qualidade dos recursos hídricos afetados pela atividade com intuito de verificar a presença de hidrocarbonetos na água, oriundo de descargas operacionais, e o monitoramento do nível de interferência da atividade no ambiente circundante.

7 REFERÊNCIAS

ALEIXO, L.A.G.; TACHIBANA, T.I.; CASAGRANDE, D. “Poluição por óleo – Formas de Introdução de Petróleo e derivados no ambiente” In. *Revista Integração*. São Paulo, Ano XIII nº49, abril, maio e junho de 2007.

ALLISON, M.A.; LEE, M.T.; OGSTON, A.S. & ALLER, R.C. “Origin of Amazon banks along the northeastern coast of South America”. In *Marine Geology*, 163:.. 2000.

API (American Petroleum Institute). “Fate of spilled oil in marine waters: Where does it go? What does it do? How do dispersants affect it?” In *API Publication*, n. 4691, USA. 1999.

ALVARENGA, J. G. *Transporte marítimo de hidrocarbonetos: adequabilidade da frota brasileira a legislação ambiental*. 2002. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BASTOS, R.F. *Impacto do Setor Petróleo na Infraestrutura Portuária do Estado do Rio de Janeiro*. Dissertação (mestrado). Rio de Janeiro, UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, 2013

BEARDSLEY, R.C., CANDELA, J., LIMBURNER R., et al., 1995. “The M2 Tide on the Amazon Shelf”. In *Journal of Geophysical Research*, v. 100, n. 100, n. C2 (Feb),.

BLUMER, M., 1969: “Oil pollution in the ocean”. In D. P. Hoult (ed.), *Oil in the sea*.

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

CLARK, R.B. *Marine pollution*. 5 ed. Oxford Science Publications. Oxford University Press. 2001

CORREA, J.S. *Parque industrial de refino no Brasil: características atuais e perspectivas*. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, novembro. Rio de Janeiro. 2009.

CORSEUIL, H. X.; ALVAREZ, P. J. J. “Natural biorremediation perspective for BTX – contaminated groundwater in Brazil: Effect of ethanol”. In *Water Research*. Grã Bretanha, 1996.

DERISIO, J.C. *Introdução ao controle de poluição ambiental*. 4 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

DICKS, B. “The environmental impact of marine oil spills - effects, recovery and compensation”. In *International Seminar on Tanker Safety, Pollution Prevention, Spill Response and Compensation*, Rio de Janeiro, 1998.

DYER, K.R., *Estuaries. A Physical Introduction*. 2 ed. Chichester, England, John Wiley & Sons. 1997.

EPA. "The Behavior and Effects of Oil Spill in Aquatic Environments". In *Understanding Oil Spills and Oil Spill Response*, cap. 1. United States Environmental Protection Agency. 1999.

FERRÃO, C, M. *Derramamentos de óleo no mar por navios petroleiros*. Trabalho de conclusão de curso submetido ao corpo docente do M.B.E./COPPE como parte dos requisitos necessários para a obtenção do diploma de especialização em M.B.E. – pós-graduação executiva em meio ambiente. Rio de Janeiro, 2005.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Dicionário Aurélio eletrônico: século XXI*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira/Lexicon Informática, 1999.

FERNANDES, R, D. *Formação e Evolução dos Bancos de Areia da Foz do Rio Amazonas*. Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Oceânica, UFRJ/COPPE 2010. XV, Rio de Janeiro, 2010.

FINOTTI, A. R., CAICEDO, N. O. L., RODRIGUEZ, M. T. R. "Contaminações Subterrâneas com Combustíveis Derivados de Petróleo: Toxicidade e a Legislação Brasileira". In *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 6, pp. 29-46. 2001.

FONSECA, M.M. *Arte Naval*. Serviço de Documentação da Marinha, 6.ed. 2v. Rio de Janeiro 2002.

FRONAPE. *Plano de emergência para derrames de hidrocarbonetos*. PETROBRAS-FRONAPE, Inspetoria Geral, Rio de Janeiro, 2002.

GALLO, M.N. *A influência da vazão fluvial sobre a propagação da maré no estuário do rio Amazonas*. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Oceânica). Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Oceânica, 2004.

GEYER, W.R.; BEARDSLEY, R.C.; LENTZ, S.J; CANDELA, J.; LIMEBURNER, R.; JHONS, W.E.; CASTRO, B.M. & SOARES, I.D. *Physical oceanographic of the Amazon shelf*. *Continental Shelf Research*, 16(5/6): 575-616. 1996.

GIBBS, R.J. "The geochemistry of the Amazon River system. Part I. The factor that control the salinity and the composition and concentration of the suspended solids". In *Geological Society of America Bulletin*, 78:1203-1232. 1967.

GIBBS, R.J., 1970. "Circulation in the Amazon River estuary and adjacent Atlantic Ocean". In *Journal of Marine Research*, v. 28, pp. 113-121.

GODIN, G., 1999. "The Propagation of Tides up Rivers with Special Considerations on the Upper Saint-Lawrence River", In *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 48, pp. 307-324.

GOERLANDT F, KUJALA P. "Traffic simulation based ship collision probability modeling". In *Reliability Engineering & System Safety*, 96, 1.91-107, 2011.

HIBBS, D. E. GULLIVER, J.S. “Processes Controlling Aqueous Concentration Model for Riverine Spills”. In *Journal of Hazardous Materials*, vol. 64, pp 57-73 1999.

HIBBS, D. E.; GULLIVER J. S.; VOLLER, V. S.; CHENG, Y. F. “An aqueous Concentration Model for Riverine Spills”. In *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 64, pp 57-73 1999.

ITOPF - *International Tanker Owners Pollution Federation, Accidental Tanker Oil Spill Statistics*. International Tanker Owners Pollution Federation Ltd., London, 2001.

ITOPF. *Response marine oil spill. Whither by & The International Tanker Owners Pollution Federation*, Londres, Reino Unido. 150p. 1986.

KITZMANN, D.I.S. ASMUS, M. “Gestão Ambiental Portuária: Desafios e possibilidades”. In *Revista de Administração Pública – RAP*. Editora FGV. vol. 40 (6): 1041-1060, nov-dez, 2006.

LIMA, R. R.; TOURINHO, M. M.; COSTA, J. P. C. *Várzeas flúvio-marinhas da Amazônia Brasileira: características e possibilidades agrícolas*. Belém: FCAP, 2002.

LOPES, C. F.; MILANELLI, J. C. C.; POFFO, I. R. F. *Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza – manual de orientação*. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2007.

LUPORINI G. *Um sistema de vigilância marítima aplicado à poluição marinha por petróleo no Brasil*. Dissertação de mestrado. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.1996

MARTINEZ, M. L. “Panorama setorial: a indústria do Petróleo”. In *Gazeta Mercantil*, São Paulo, vol. I, abr., 1999.

MARTINS, A. *Poluições causadas por navios*. Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antônio Carlos, Juiz de Fora, 2006.

MARTINS, E M. *Segurança Marítima vis-a-vis desenvolvimento sustentável*. Revista CEJ, Brasília, Ano XI, n. 37, p. 103-107, abr./jun. 2007.

MEADE, R.H. “Suspended Sediments in the Amazon River and its tributaries in Brazil during 1982-84”. In *U.S. Geological Survey*. Open-File Report: 85-492. 1985.

MIGUENS, A.P. “Navegação costeira, estimada em águas restritas”. In *Navegação a ciência e a arte*, 1 v. 1993.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE -MMA/ SECRETARIA DE QUALIDADE NOS ASSENTAMENTOS HUMANOS - SQA. *Especificações e normas técnicas para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo: cartas SAO*. Brasília, 2002.

MONTEIRO, A; G. *Metodologia de avaliação de custos ambientais provocados por vazamento de óleo – O estudo de caso do Complexo REDUC-DTSE XX*, (COPPE/UFRJ, D.Sc., Planejamento Energético e Ambiental, Rio de Janeiro, 2003.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION - NOAA. "Oil Spill Case Histories 1967-1991". In *Summaries of Significant U.S. and International Spills*. Seattle. Setembro de 1992.

NEFF, J.M. *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Aquatic Environment – Sources, Fates and Biological Effects*. London: Applied Science Publishers LTD, 1979.

NETO, A.D.P.; MOREIRA, J.C.; OLIVEIRA, A.S.; BAREK, J. "Avaliação da Contaminação Humana por Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA) e seus Derivados Nitrados (NHPA): uma revisão metodológica". In *Química Nova*. São Paulo, v 23, n.6, 2000.

NITTROUER, C.A, DEMASTER, DJ. "The amazon shelf setting: Tropical energetic, and influenced by a large river". In *Continental Shelf Research*, v 16, n 5/6. pp 553-573. 1996.

NITTROUER, C.A.; DeMASTER, D.J.; RINE, J.M.; FIGUEIREDO Jr., A.G.A "Multidisciplinary amazon shelf sediment study". In *EOS Transactions - American Geophysical Union*, v. 71, n. 45: 1771-1777, EUA, 1990.

NOBRE, P.; SHUKLA, J. "Variations of SST, wind stress and rainfall over the tropical Atlantic and South America". In *Journal of Climate*, v. 9, p. 2464-2479, 1996.

OLTMAN, R.E. "Reconnaissance investigations of the discharge and water quality of the Amazon River". In *U.S. Geol. Surv. Circ.*, 1968.

PALADINO, E. E. *Modelagem matemática e simulação numérica de trajetórias de derrames de petróleo no mar*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – UFSC, Florianópolis, 2000.

POFFO, I.R.F. *Vazamentos de óleo no litoral norte do Estado de São Paulo: análise histórica (1974-1999)*. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – PROCAM, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

PUCU, P, A, B. *Logística do escoamento da produção de petróleo de plataformas offshore via transporte naval*. Universidade Federal de Alagoas. Dissertação, Pós-graduação em Engenharia Química, Maceió, 2011.

RAND, G. M. *Fundamentals of aquatic toxicology: effects, environmental fate and risk assessment*. 2 ed. Florida: Taylor & Francis, 1995.

RESENDE, L. *Monitoramento de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos e n-alcanos em amostras de água e tecidos de peixe da Baía de Guanabara- RJ*. 2012. Departamento de Química, LABMAM. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

RICHEY, J.E.; MEADE, R.H.; SALATI, E.; DEVOL, C.A.H.; NORDIN, C.F. & SANTOS, U. 1986. "Water discharge and suspended sediment concentration in the Amazon River, 1982-1984". In *Water Resources Research*, 22: 756-764.

RIBEIRO, M. P. *Aplicação de termogravimetria aplicada à espectrometria de massas para caracterização de petróleo e determinação da curva de evolução de gás sulfídrico*. Dissertação de Mestrado. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

SARACENI, P.P. *Transporte marítimo de petróleo e derivados*. Rio de Janeiro. Interciência, 2006.

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

SILVA, I. O. *Distribuição da Vazão Fluvial no Estuário do Rio Amazonas*. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Oceânica, 2009.

SILVA, M.S. *Estudo dos parâmetros hidrodinâmicos, morfodinâmicos e sedimentológicos da Orla Urbano-Portuária dos municípios de Macapá e Santana - Estado do Amapá. Relatório Técnico*. Macapá, CT-Petro, CT-Amazônia, CT-Info e CT-Aquaviário/CNPq, 2008

SILVA, P. R. *Transporte marítimo de petróleo e derivados na costa brasileira: estrutura e implicações ambientais*. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) - Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SILVA, R. R.; SOARES R. P.; FERREIRA A.C.S. *Danos "Ambientais: Reconhecimento, Mensuração e Evidenciação Contábil no Setor Petrolífero"*. In *South American Congresson Social and Environmental Accounting Research.CSEAR*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 27 e 28 de julho de 2009.

SILVEIRA, O. F.; SANTOS, V. F. "Aspectos Geológicos-Geomorfológicos da Região Costeira entre o Rio Amapá Grande e a Região dos Lagos do Amapá". In *Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira – PROBIO*. Relatório Técnico-Científico Meio Físico. Macapá, 2006.

SOARES, C.G.; TEIXEIRA, A.P. "Risk assessment in maritime transportation". In *Reliability Engineering and System Safety*, n 74, 2001

SOLOMONS, T. W. AND FRYHLE, C. B.; "Química Orgânica"; Editora LTC; 7ed.vol: 1, 2, 2001.

SOUZA FILHO, A, M. *Planos nacionais de contingência para atendimento a derramamento de óleo: análise de países representativos das américas para*

implantação no caso do Brasil. Dissertação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE XII, (COPPE/UFRJ,M.Sc., Planejamento Energético) Rio de Janeiro, 2006.

SOUZA FILHO, et al. *Estado da Arte Internacional de Planos Nacionais de Combate a Incidentes de Derramamento de Óleo*. 5th Seminar on Marine Environment Protection, 2005.

SZKLO, S. A; ULLER, V. C; BONFÁ, M.H.P. “*Fundamentos do refino de petróleo: Tecnologia e Economia*”. 2ed. Rio de Janeiro: Interciências, 2008.

TIBURTIUS,E.R.L., PERALTA-ZAMORA, P.P, LEAL, E.S “*Contaminação de águas por BTXS e processos utilizados na remediação de sítios contaminados*”. In *Química Nova*, v. 27, n.3, 2004.

THOMAS, J. E. *Fundamentos da engenharia do petróleo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2004.

TONINI, R; M; C; W. *Prospecção e análise da diversidade de bactérias com potencial para a degradação de compostos de petróleo no sedimento de dois manguezais do estado do rio de janeiro*. Tese (Doutorado) Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, RJ. Dezembro/2011.

UNITED STATE ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, (1999). *Office of Underground Storage Tanks, Markets and Technology Trends*.EPA-510- B99-007, May 1999.

VASCONCELOS, T. *et al* .“*Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo e sua distribuição no Brasil*”. In *Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação*. Recife, 27-30 de julho de 2010.

VINZON, S.B., 1998, *A Pi-eliminatory Examination of Amazon Shelf Sediment Dynamics*. Engineer Degree Thesis, University of Florida, Gainesville, EUA.

WHITE, I. 2000. “*Oil spill response – Experience, Trends and Challenges*”.In *8th International Oil Spill Conference - Darwin, Australia, SPILLCON 2000*.

Eletrônicas

AZEVEDO, J.S.G. *As realidades regionais de segurança: Atlântico Sul e Costa Ocidental da África*. Disponível em <http://static.slidesharecdn.com/swf/ssplayer2.swf?doc=apresentacaomecsirffxv-100617200140-phpapp01&stripped_title=as-realidades-regionais-de-segurana>Acesso em 24/03/2013.

BOTELHO, C.B. “*Responsabilidade do armador pelos acidentes da navegação que resultem em danos ambientais por derramamento de petróleo*”. In GONÇALVES, Alcindo; GRANZIERA, Maria Luiza Machado (Org.). *Petróleo Gás e Meio Ambiente*. Santos. Editora Universitária Leopoldianum, 2012. p. 111-134. Disponível em:

<<http://www.unisantos.br/edul/public/pdf/petroleo-gas-e-meio-ambiente.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). HidroWeb – *Sistema de Informações Hidrológicas*. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: 11/03/2014.

_____. ANP. Agência Nacional de Petróleo. *Legislação Federal – Dicionário*. Disponível em:[http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/dicionario/g.htm?fn=documentframeset.htm&f=templates\\$3.0](http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/dicionario/g.htm?fn=documentframeset.htm&f=templates$3.0) Acesso em: 15 de dezembro de 2013.

_____. CDSA. Companhia Docas de Santana – Porto de Santana, Amapá. *Histórico*. Disponível em <<http://www.docasdesantana.com.br/historico.php>> Acesso em 11 de setembro de 2013.

_____. CDSA. Companhia Docas de Santana – Porto de Santana, Amapá. *Estatística*. Disponível em <http://www.docasdesantana.com.br/index.php/operacional/estatistica>. Acesso: 23/05/2014.

_____. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *METADADOS*. Disponível em < <http://www.metadados.ibge.gov.br/consulta/default.aspx>> Acesso: 28/08/2013.

_____. MARINHA DO BRASIL. Centro de Hidrografia da Marinha.<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-raster/cartas/21010.zip>.

_____. MMA. Ministério do Meio Ambiente. *Coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado – dados de 2013. 2014*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/174D441A/Relatorio_OLUC_Resolucao364_Ano2013_2014.pdf>. Acesso em: 20 set. 2014.

_____. CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo –*Breve história do petróleo no Brasil e em São Paulo e principais acidentes*. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/emergencias-quimicas/panorama-geral/Principais-Acidentes-Brasil%20.pdf>. Acesso em 10/08/2014.

_____. CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/emergencias-quimicas/panorama-geral/Principais-Acidentes-Brasil-tab1.pdf>> Acesso: 14/07/2014.

_____. SOBENA. Sociedade Brasileira de Engenharia Naval. *Nomenclatura do Navio*. Disponível em http://www.sobena.org.br/downloads/diciona_navai/Nomenclatura%20do%20Navio.pdf. Acesso: 26/08/2014.

CANTAGALLO, C; GARCIA, G. J. & MILANELLI, J. C. C. *Mapeamento de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de óleo do sistema estuarino de Santos, Estado de São Paulo*. Braz. J. Aquat. Sci. Technol. 2008. Disponível em:

www6.univali.br/ seer/index.php/bjast/article/download/660/534. Acesso em 18 de junho de 2012.

ENBRIDGE NORTHERN GATEWAY PROJECT JOINT REVIEW PANEL. Disponível em <http://gatewaypanel.review-examen.gc.ca/clf-nsi/dcmnt/rcmndtnsrprt/rcmndtnsrprtvlm1-eng.html>. Acesso: 23/04/2014.

ESRI. Disponível em: <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9>. Acesso em 06/06/2014.

ESRI. <http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=c1c2090ed8594e0193194b750d0d5f83> Acesso: 06/06/2014.

ESRI. <http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=c1c2090ed8594e0193194b750d0d5f83> Acesso: 06/06/2014.

ESRI. Disponível em: <http://www.OpenStreetMap.org>. Acesso em: 06/06/2014.

FARIA, R. C. de M.. “*Desenvolvimento e Validação de Metodologia de Análise de Misturas Biodiesel: Diesel Utilizando Cromatografia em Fase Gasosa Acoplada à Espectrometria de Massas*”. In *Química Nova*, Vol. 30, No. 8, 1900-1905, <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n8/a20v30n8.pdf>> Acesso em 02/09/2013.

FURTADO, M. *Petróleo & Energia: Ambiente – Desconhecimento sobre biota aumenta os riscos do pré-sal*. 2011. Disponível em: <<http://www.quimica.com.br/pquimica/2321/ambiente-desconhecimento-sobre-biota-aumenta-os-riscos-do-pre-sal/2/>>. Acesso em: 26 fev. 2013.

GODINHO, J. R. P. M. *Varição temporal das principais constituintes harmônicas da maré de Cascais*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Geográfica, Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia, Universidade de Lisboa, Portugal, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/aline/Desktop/ulfc104422_tm_Joana_Godinho.pdf>. Acesso em: 12 set. 2014.

GOOGLE EARTH mapas. Disponível em www.google.com.br. Acesso: 12/09/2014.

HECK, M. A “*Ação normativa da organização marítima internacional e seus instrumentos em face da poluição marítima por óleo causada por navios*”. In *Revista de Direito Internacional*. Brasília –DF, vol 9 nº 3 – 2012. Disponível em <www.publicacoesacademicas.uniceub.br/index.php/rdi/article/.../1952> Acesso: 12/12/2013.

INSTITUTO OCEANOGRÁFICO WOODS HOLE. *Óleo no mar: uma mistura complexa*. Disponível em: <<http://www.whoi.edu/oilinocean/page.do?pid=51878>> Acesso em 26/02/2014.

ITOPF. International Tanker Owners Pollution Federation, 2002. “*Aerial observation of oil*” In *Technical Information Paper nº1*. Disponível em: <http://www.itopf.com/tip2.html>. Acesso em 05/10/2012.

ITOPF. *Handbook 2007/2008*. The International Tanker Owners Pollution Federation Limited. London Disponível em: <www.itopf.com>. Acesso em 8 agosto de 2013.

ITOPF. Oil Tanker Spill Statistics 2013. Disponível em: <http://www.itopf.com/fileadmin/data/Documents/Company_Lit/OilSpillstats_2013.pdf> Acesso em 15/03/2014.

ITOPF - International Tanker Owners Pollution Federation Limited – “*Technical Information Paper – Fate of Marine Oil Spills*”. Disponível em: <<http://www.itopf.com/knowledge-resources/documents-guides/document/tip-2-fate-of-marine-oil-spills/>> Acesso: 20/02/2014.

ITOPF. International Tanker Owners Pollution Federation, 2002. “*Aerial observation of oil*” In *Technical Information Paper*” nº1. Disponível em: <http://www.itopf.com/tip2.html>. Acesso em 05/10/2012.

ITOPF. International Tanker Owners Pollution Federation, 1999.” *ERIKA, West of France, 1999*” Disponível em: <<http://www.itopf.com/in-action/case-studies/case-study/erika-west-of-france-1999>> Acesso em: 03/09/2014.

PICARELLI, S. *Avaliação da contaminação de solos por hidrocarbonetos e metais pesados em diques de contenção*. (Especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/3039> > Acesso em: 04/10/2013.

RAFGARD. *Tankers, Big Oil & Pollution Liability*, Asker, Norway 2011, Disponível em: www.oilpollutionliability.com. Acesso: 20/08/2014.

RASERA, I. M. *Toxicidade do Benzeno, fontes de contaminação e análises laboratoriais*. (Especialização em Toxicologia Forense) – Centro Universitário Feevale, Instituto de Ciências da Saúde. Novo Hamburgo, 2009. Disponível em: <<http://ged.feevale.br/bibvirtual/Monografia/MonografialvanaRasera.pdf>> Acesso em: 26/10/ 2013.

SUGIMOTO, L. “*Sensores detectam e monitoram contaminação de águas subterrâneas*”. In *Jornal da Unicamp*, ed. 274, 24 nov a 5 dez, 2004. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/unicamphoje/ju/novembro2004,ju274pag/.htm>> apud JÚNIOR, J. J.; PASQUALETTO, A. *Contaminação ambiental movida por postos retalhistas de combustíveis*. Goiânia, p. 1-25, 2008. Disponível em: <http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/CONTAMINA%C3%87%C3%83O%20AMBIENTAL%20POR____.pdf> Acesso em: 02/02/2012.

SZEW CZYK, S.B. O. “*Processos envolvidos em um derramamento de óleo no mar*”. In *Seminário e Workshop em Engenharia Oceânica* – Semengo, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), 2006. Disponível em: <http://www.semengo.furg.br/2006/36.pdf> Data do acesso: 08/05/2013.

TIBURTIUS, E. R. L.; ZAMORAI, P. P.; LEALII, E. S. "Contaminação de águas por BTXs e processos utilizados na remediação de sítios contaminados". In *Química Nova* vol.27 nº 3 São Paulo Maio/Junho de 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422004000300014&script=sci_arttext> Acesso: 16/09/2013.

ZIOLLI, R. L. "Aspectos ambientais envolvidos na poluição marinha por petróleo". In *Revista Saúde e Ambiente / Health and Environment Journal*, v.3, n.2, dez. 2002. Disponível em: <http://periodicos.univille.br/index.php/RSA/article/download/43/71>

Documentos

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP. Constituição (1999). Portaria ANP nº 80, de 30 de abril de 1999. Estabelece o Regulamento Técnico ANP nº 003/99, anexo a esta Portaria, que especifica os óleos combustíveis de origem nacional ou importados a serem comercializados em todo o território nacional. Portaria ANP Nº 80, de 30.4.1999 - Dou 3.5.1999.

BRASIL. Lei n. 9.478, de 6 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.

BRASIL. Constituição (1979). Decreto nº 83.540, de 04 de junho de 1979. Regulamenta a aplicação da Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo, de 1969, e dá outras providências. Decreto no - 83.540, de 04 de Junho de 1979.

BRASIL. Constituição (1998). 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.. Decreto Nº 2.870, de 10 de Dezembro de 1998.

CDSA. COMPANHIA DOCAS DE SANTANA. Atualização do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto Organizado de Macapá. Santana: CDSA, 2012. 57 p.

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

_____. CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) Curso - Derrames de Óleo no Mar: Aspectos Preventivos e Corretivos. São Paulo, 2003

_____. Portaria nº80 de 30 de abril de 1999. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 3.mai.1999. Seção 1. p. 19.

_____. FEMAR. *Catálogo de Estações Maregráficas Brasileiras*. 2000.

_____. CETESB “Saneamento Ambiental GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)”. In *Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas*. Cap. 9000 Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, 2004.

_____. *Plano de emergência para derrames de hidrocarbonetos*. Petrobras-Fronape, Inspeção Geral, Rio de Janeiro, 2002.

_____. Marinha do Brasil. NORMAM nº 8, de 26 de março de 2013. *Normas da Autoridade Marítima Para Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras 1ª Revisão*. Constituição, 2013.

_____. Marinha do Brasil. NORMAM nº 13, de 18 de julho de 2003. *Normas da Autoridade Marítima para Aquaviários*. Constituição (2003).

_____. Marinha do Brasil. Capitania dos Portos da Amazônia Oriental. *Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos da Amazônia Oriental*. Belém 2006

_____. Ministério do Meio ambiente – MMA/ Secretaria de Qualidade nos Assentamentos Humanos - SQA. *Especificações e normas técnicas para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo: cartas SAO*. Brasília, 2002.

_____. Ministério da Integração Nacional. *Manual de desastres humanos: desastres humanos de natureza tecnológica – v. 2. – I parte* / Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. – Brasília: MI, 2004. 452p.

_____. Secretaria de Qualidade Ambiental, Ministério do Meio Ambiente (SQA/MMA). *Especificações e normas técnicas para a elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo*. MMA, Brasília, 2002.

_____. Secretária de Planejamento do Amapá (SEPLAN) *PIB estadual*. Disponível em: http://www.seplan.ap.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=186&Itemid=51 Acesso: 05/07/2014.

_____. Transpetro. http://www.Transpetro.com.br/pt_br/areas-de-negocios/transporte-maritimo.html. 2013. Acesso em 21/05/2014.

_____. Transpetro. *Navio Sergio Buarque de Holanda*. http://www.Transpetro.com.br/pt_br/imprensa/multimedia/video-e-imagem/infograficos/navio-sergio-buarque-de-holanda.html. Acesso: 10/06/2014.