

**CENTRO DE INSTRUÇÃO  
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA – CIAGA  
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA  
MARINHA MERCANTE – EFOMM**

**PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE MARINHO:  
PRINCIPAL PREOCUPAÇÃO DOS NAVEGANTES**

**Por: Bruno Bittencourt Rosario**

**Orientador  
Prof. Carlos Roberto da Silva  
Rio de Janeiro  
2012**

**CENTRO DE INSTRUÇÃO  
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA – CIAGA  
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA  
MARINHA MERCANTE – EFOMM**

**PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE MARINHO:  
PRINCIPAIS PREOCUPAÇÕES DOS NAVEGANTES**

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição prévia para conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas (FOMQ) da Marinha Mercante.

Por: Bruno Bittencourt Rosario.

**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA -  
CIAGA  
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE  
- EFOMM**

AVALIAÇÃO

\_\_\_\_\_  
PROFESSOR ORIENTADOR (trabalho escrito): \_\_\_\_\_

NOTA - \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA (Apresentação oral):

\_\_\_\_\_  
Prof. (nome e titulação)

\_\_\_\_\_  
Prof. (nome e titulação)

\_\_\_\_\_  
Prof. (nome e titulação)

\_\_\_\_\_

NOTA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_

NOTA FINAL: \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus por ter me dado esta oportunidade de ouro de poder estudar nesta escola e forças para concluí-la com sucesso; e a meus familiares – em especial meus pais – e amigos, que, por toda minha vida, me apoiaram e aconselharam, indicando-me os caminhos corretos da vida.

## DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia a meus pais e a meus avós, que foram meus guias ao longo desses três anos.

## RESUMO

Este estudo visa mostrar a importância da preservação do meio ambiente marinho para o futuro não só da natureza como também da vida humana em geral, além de explicitar as causas e os principais tipos de poluição – principalmente oriunda de petróleo – causada pelo homem no que diz respeito, em especial, ao transporte marítimo.

Baseado nessas evidências, este trabalho busca mostrar também as consequências de tais impactos, assim como as possíveis soluções a fim de que as agressões ao ambiente sejam reduzidas. Para isso, cita algumas medidas adotadas e as convenções que estão diretamente ligadas a esse assunto.

## **ABSTRACT**

This study aims to show the importance of preserving the marine environment for the future not only of nature but also of human life in general, and explain the causes and main types of pollution – mainly derived from oil – caused by man in terms of, in particular, maritime transport.

Based on these evidences, this study also seeks to show the consequences of such impacts, as well as possible solutions to ensure that the damages to the environment are reduced. To do so, it mentions some steps taken and conventions that are directly related to this subject.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 1 – A ÁGUA (MARES E OCEANOS)	10
1.1- Importância da água	10
1.2- Preservação da poluição do meio ambiente marinho	12
1.3- Poluição do meio ambiente marinho por navios	13
CAPÍTULO 2 – PETRÓLEO	16
2.1- Pequeno histórico sobre o Petróleo	16
2.2- Origem do Petróleo	17
2.3- Importância do Petróleo	17
2.4- Impactos ambientais causados pela produção de petróleo	18
2.5- Principais agentes naturais afetados	21
2.5.1- Aves marinhas	21
2.5.2- Manguezais	22
2.5.3- Peixes	23
2.6- Consequências econômicas	23
2.7- Métodos de limpeza	24
2.7.1 – Barreiras de contenção e “Skimmers”	24
2.7.2 – Dispersantes químicos	25
2.7.3 – Queima do óleo derramado no mar (queima <i>in-situ</i> )	26
2.8- Legislações inerentes à preservação da poluição por óleo	27
2.8.1 – A MARPOL	27
2.8.2 – Anexo I da MARPOL	27
CAPÍTULO 3 – OUTROS TIPOS DE POLUIÇÃO	29
3.1 Poluição causada por água de lastro	29
3.1.1 – A água de lastro	29
3.1.2 – Problemas gerados pela água de lastro	29
3.1.3 – Legislações adotadas e possíveis soluções	31
3.1.4 – Criação do programa GLOBALLAST	32



3.2	Poluição causada por lixo	33
3.2.1	– Legislações e medidas adotadas	34
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

## INTRODUÇÃO

As águas do nosso planeta, que contêm os mares e oceanos, são imprescindíveis para a existência da vida na terra, pois possuem recursos essenciais para a sobrevivência da vida humana e animal. Além disso, são importantes também por constituírem um ambiente no qual se pode ser realizado o transporte tanto de cargas quanto de pessoas, uma vez que cobrem cerca de 70% da superfície terrestre e, com isso, contribuem para o incremento da economia mundial

Entretanto, com o passar do tempo, o mar veio sofrendo com os efeitos da poluição originada pelo acúmulo de lixo, esgoto, derramamentos de petróleo, bioinvasão da água de lastro, entre outros, o que gerou consequências graves principalmente para vida marinha.

Esses impactos tornaram-se cada vez mais perceptíveis pelo homem, conscientizando-o de que os recursos naturais não durariam por toda a eternidade, logo descobriram a necessidade de preservar a fauna marinha. A partir desse consentimento por parte da população mundial, regras e convenções foram criadas para se tentar reduzir esses desastres ambientais.

O presente trabalho abordará a importância do mar para os seres vivos em geral, bem como mencionará as causas e consequências da poluição e as medidas tomadas pelas autoridades marítimas a fim de prevenir os agentes poluidores de nossas águas.

## **CAPÍTULO I**

### **A ÁGUA (MARES E OCEANOS)**

#### **1.1- Importância da água**

Os oceanos formaram-se há milhões de anos, devido a diversas evoluções terrestres que ocorreram com o passar do tempo. Tais evoluções deram origem aos cinco oceanos que conhecemos: Pacífico, Índico, Ártico, Atlântico e Antártico, o que totaliza cerca de 97% da água mundial e constitui uma enorme biodiversidade.

Aproximadamente 71% da superfície terrestre são ocupadas por águas oceânicas, fato este que as torna extremamente importantes no que concerne a regulação da vida no planeta. O clima mundial é condicionado pelas interações entre o oceano e a atmosfera, e isso pode ser constatado ao observarmos que a distribuição do calor no globo se dá através das correntes marinhas.

Há muitos anos, o mar tem sido o principal elo entre povos e nações. Por diversos motivos, seja por conquista de novas terras, busca de um novo habitat ou alargamento das fronteiras comerciais, essa ponte sempre teve fundamental importância para o estabelecimento da ordem mundial como ela hoje se apresenta.

Na realidade, o intercâmbio e comércio internacional não são um fato apenas dos tempos modernos, logo, sempre vivemos num mundo globalizado. Desde os Fenícios, passando pelos Egípcios, Gregos, Cartagineses, Chineses, Vikings, Espanhóis, Portugueses, Italianos, Franceses, Holandeses, entre outros, a história do homem na Terra foi de exploração, conquista e comércio através da imensidão do mar.

A água do mar, por outro lado, é fundamental para o equilíbrio ecológico do planeta, pois cerca de 70% do oxigênio liberado para a atmosfera é produzido pelo fitoplâncton durante o processo da fotossíntese, e o resto do oxigênio é produzido pelas florestas.

Como fonte de recursos minerais, os oceanos também são extremamente importantes, pois do fundo do mar são extraídos minerais, tais como o magnésio, por exemplo, que pode ser utilizado em ligas metálicas com o alumínio. Além desse mineral, existem outros que são extraídos em maior número. São eles: o sal de cozinha (NaCl) - que é obtido diretamente a partir da água do mar - e o Bromo - utilizado nas indústrias alimentar, farmacêutica e fotográfica.

Por outro lado, como fonte de energia, a água do mar é aproveitada de diversos modos: em alguns locais, a força das marés é convertida em energia elétrica; em outros, a água fria é utilizada para arrefecer turbinas de centrais elétricas.

Em se tratando de recursos vivos, aproximadamente 100 milhões de toneladas de pescado, anualmente, são a principal fonte de proteína para a população em geral. As algas são utilizadas nas indústrias do papel, vinícola, fotográfica, alimentar e farmacêutica. Para o tratamento de queimaduras e reconstrução de vasos sanguíneos, utiliza-se a quitina que é retirada da carapaça de crustáceos. Do peixe podem ser retirados múltiplos compostos com diversas aplicações tais como pintura, lubrificantes e indústria da borracha.

O mar se caracteriza também por ser indispensável à movimentação da economia através do transporte de pessoas e mercadorias (cargas em geral).

No entanto, julga-se como a atividade econômica mais crescente e constante nos dias de hoje a exploração do petróleo e gás natural do fundo do

mar. Grande parte do petróleo utilizado é extraída do fundo do mar por meio da construção de plataformas em áreas costeiras de vários países.

### **1.2- Preservação da poluição do meio ambiente marinho**

Além de ser uma riqueza que possibilita a execução do desenvolvimento sustentável, o meio ambiente marinho - caracterizado pelos mares, oceanos e os complexos das zonas costeiras - forma um conjunto integrado que, como mencionado anteriormente, é um componente fundamental do sistema que possibilita a existência da vida no planeta. Devido a esse fato, sua preservação é considerada importante.

Contudo, apesar da imensidão, as águas marinhas que existem no globo vêm sofrendo muito com a poluição gerada pelo homem, que já está sendo capaz de atingir, inclusive, o Ártico e a Antártida, onde já se apresentam sinais de degradação.

O fato é que os mares e oceanos, há muito tempo, vêm sendo utilizados imprópriamente como depósitos de detritos, devido ao grande volume de suas águas. Não é fácil mensurar exatamente a quantidade de poluentes lançados ao mar, uma vez que todos os dias os mares recebem toneladas de resíduos (tóxicos e não tóxicos). Dentre estes resíduos (muitos lançados de embarcações), podem ser citados: sacos plásticos, embalagens, latas, combustível, lubrificantes, esgoto, etc.

Através de um estudo realizado pela Academia Nacional de Ciências dos EUA, estima-se que 14 bilhões de quilos de lixo são jogados (sem querer ou intencionalmente) nos oceanos todos os anos.



Figura 1: Rio poluído por lixo marinho

### **1.3- Poluição do Meio Ambiente Marinho por Navios**

Sabe-se que uma considerável parte da poluição marinha tem origem na atividade da navegação tais como o lançamento de resíduos sólidos, esgotos sanitários e efluentes oleosos pelos navios diretamente ao mar. Apesar deste fato no passado não representar uma contribuição de grande importância para a degradação ambiental, atualmente, com o incremento significativo da globalização das economias e do comércio mundial, que ocasionaram também o aumento do transporte marítimo, assim como a utilização cada vez mais constante de plásticos e outros materiais não facilmente degradáveis, este assunto passou a ser visto mais atentamente por parte das autoridades governamentais de todo o planeta.

A atividade no mar é uma necessidade global nos dias de hoje em função de estar diretamente ligada ao comércio, no entanto, como esta atividade em muitos casos é geradora de grandes impactos ambientais, isto também é motivo de grandes repercussões por parte da população mundial no que concerne à conscientização da preservação do meio ambiente marinho.

A geração de lixo e esgoto, queima de combustíveis, uso de água potável e água do mar, entre outros, fazem parte do dia-a-dia da tão importante tarefa que é navegar, no entanto, isto constitui dois agravantes que merecem atenção especial: este processo é realizado sobre um ecossistema de grande importância, sensibilidade e complexidade; por outro lado, a sua carga é o centro das preocupações da comunidade marítima, principalmente no caso de navios tanques, tais como químicos e petroleiros.

Um navio típico gera um número considerável de aspectos ambientais, que podem interagir com o meio ambiente causando modificações adversas na flora, fauna, água, solo, ar e seres humanos. Logo, a poluição do mar oriunda deste meio de transporte ocasiona consequências bem devastadoras. Como exemplo, a concentração de matéria orgânica proveniente dos esgotos de navios provoca um aumento de decompositores que consome o oxigênio dissolvido na água, resultando na morte dos animais aquáticos locais. Da mesma maneira, a poluição do mar provoca a destruição de ecossistemas marinhos litorais, matando larvas, ovos, peixes e mamíferos. As aves aquáticas, quando contaminadas com o petróleo, morrem por afogamento, pois as mesmas ficam impossibilitadas de voar, uma vez que suas penas não permitem o voo.

Além disso, o não tratamento de esgotos sanitários dos navios pode significar sérias ameaças à saúde da população devido à transmissão de doenças, além de poder afetar atividades pesqueiras de uma determinada região, tendo como resultado prejuízos financeiros para a comunidade de pescadores.

Outro problema com o qual os navegantes se deparam é a troca da água de lastro e sedimentos dos navios entre portos de carga e descarga. Esta atividade ainda é praticamente descontrolada nos dias atuais e pode ser responsável pela transferência de micro-organismos marinhos perigosos e de outras substâncias biológicas, o que provoca danos ao meio ambiente, à propriedade e à saúde pública.

A fim de minimizar tais impactos ao ambiente aquaviário, muitas leis foram criadas com o intuito de eliminar a degradação das águas do mundo, porém não basta só haver as leis, e sim a população, como um todo, conscientizar-se de que essa é uma responsabilidade de todos nós.

A MARPOL (The International Convention for Presevation of Pollution from Ships), por exemplo, exige que toda embarcação deve manter sempre à vista recipientes para juntar os resíduos produzidos a bordo, ficando vedado a qualquer embarcação jogar lixo no mar. Mais a frente será melhor discutido esse assunto referente a leis e regulamentos.



## **CAPÍTULO II**

### **PETRÓLEO**

O petróleo constitui um líquido oleoso, cuja cor varia segundo a origem, oscilando do negro ao âmbar. Localiza-se no subsolo, em profundidades variáveis (pode haver acumulações tanto a poucos metros da superfície terrestre quanto a mais de três mil metros de profundidade), no que chamamos jazidas subterrâneas e é muito rico em hidrocarbonetos.

É muito comum ouvirmos que o petróleo tem origem orgânica, isto é, que ele é derivado da transformação de substâncias orgânicas, sobretudo da decomposição de organismos marinhos.

#### **2.1- Pequeno histórico sobre o Petróleo**

Há muitos anos atrás, os antigos conheciam o petróleo e alguns de seus derivados, tais como o asfalto e o betume. No entanto, não é possível definir exatamente quando eles despertaram a atenção do homem. Na fase pré-histórica da utilização do petróleo, referências esparsas nos levam a acreditar que já era de conhecimento do homem há cerca de quatro mil anos A.C.

Os egípcios usavam o petróleo para embalsamento de mortos ilustres e como elemento de liga nas suas seculares pirâmides. Já os romanos e gregos usavam-no para fins bélicos.

Muito antes da descoberta do Novo Mundo, os indígenas das Américas do Norte e Sul, serviam-se do petróleo ou de alguns de seus derivados naturais para inúmeras aplicações, entre elas a pavimentação das estradas do império inca.

A moderna indústria de petróleo originou-se nos EUA e somente se desenvolveu a partir da descoberta pioneira de petróleo por Edwin Drake, em um poço em Tuttsville (Pensilvânia), em meados do século XIX.

## **2.2- Origem do Petróleo**

Para explicar melhor a origem do petróleo, é necessário voltar muito no tempo, há milhares de anos atrás.

No passado, nas zonas em que hoje foram descobertas as jazidas de petróleo, grandes quantidades destas substâncias, plantas, folhagens e restos de animais ficaram entranhados na terra seja pela ação das chuvas, do vento, por obra de terremotos ou qualquer outro fenômeno natural. Com isso, tais substâncias, com o decorrer dos séculos, foram se transformando lentamente naquele conjunto de líquidos o qual conhecemos como petróleo. Este, quando se encontra no subsolo, constitui verdadeiros lagos subterrâneos, que se localizam entre uma camada e outra (podem ser camadas permeáveis ou não, de rocha, terra ou qualquer outro material de quaisquer consistências que se encontram embaixo da terra). E, obviamente, como acontece com o óleo quando misturado a qualquer outro líquido mais denso que ele, o petróleo flutua sobre a água e tende sempre a ir para a parte superior da mistura, subindo até o limite em que encontre uma camada de terreno completamente impermeável, que bloqueia o movimento das massas de hidrocarbonetos. É justamente nestas áreas que o petróleo é explorado pelo homem.

## **2.3- A importância do Petróleo**

O petróleo é uma das mais importantes fontes de energia e sua indústria gera bens que são insumos de difícil substituição na matriz produtiva de qualquer país, sendo estes bases do modo de produção e consumo. Um exemplo perceptível desta importância são os derivados do petróleo utilizados

como combustíveis para máquinas de combustão interna dos veículos de transporte, tais como gasolina e diesel.

A disponibilidade de petróleo e conseqüentemente de seus derivados têm grande importância para a determinação do nível de crescimento econômico, uma vez que energia e transporte são fatores indispensáveis à produção de quaisquer bens ou serviços. Isto nos faz chegar à conclusão de que a indústria do petróleo está diretamente relacionada à formação e sustentação dos alicerces da economia industrial moderna.

#### **2.4 Impactos ambientais causados pela produção de Petróleo**

Levando-se em consideração o lado negativo da produção de petróleo, os impactos ambientais produzidos pelos derramamentos deste produto e seus derivados em poços petrolíferos marítimos, terminais portuários ou em navios petroleiros e de carga são considerados um grande problema mundial, onde os mais comuns são aqueles que ocorrem devido às operações de carga e descarga dos navios em terminais. Dados da ITOPF (International Tanker Owners Pollution Federation) comprovam que cerca de 35% dos derrames de óleo têm esta origem.

Agrava-se ainda mais a poluição das águas marinhas quando o derramamento ocorre próximo à costa, pois as áreas de maior sensibilidade se localizam nas proximidades do litoral.

Impactos menores podem ser observados quando acidentes de grandes proporções ocorrem no meio do oceano, pois o óleo se dispersa mais rapidamente em alto mar devido ao fato de haver condições naturais intrínsecas. No entanto, isto não é uma regra, já que pode-se citar o exemplo do navio Prestige (19/11/2002), que naufragou a 130 milhas da costa espanhola, tendo como conseqüências praias destruídas e animais

condenados à morte, o que provocou forte comoção na opinião pública mundial.

Especialistas na área de poluição garantem que os acidentes deixam vestígios por mais de vinte anos e que a recuperação é sempre demorada e difícil, apesar da ajuda humana. O contato com o petróleo cru pode causar graves efeitos, principalmente em plantas e animais. O óleo sufoca os peixes, mata o plâncton (responsável por boa parte do oxigênio produzido) e os crustáceos, algas e plantas e recobre as penas dos animais. Nos mangues, ele mata as plantas, impedindo sua nutrição devido ao bloqueio que o mesmo causa quando recobre suas raízes

O petróleo, enfatizando a informação que já foi abordada anteriormente neste assunto, existe apenas em grandes profundidades, embora seja um produto natural, entrando raramente em contato com o ambiente terrestre, fluvial ou marítimo. O mesmo é insolúvel em água e detém uma mistura corrosiva, com efeitos difíceis de combater, tornando lenta a dispersão deste óleo no mar.

Toma-se como exemplo o caso do petroleiro Exxon Valdez. A “vítima” deste acidente foi a região que abrange a costa do Alasca, que continua a apresentar problemas resultantes dos resíduos de óleo derramado até hoje, mesmo após 15 anos do acidente. O navio derramou aproximadamente 42 milhões de litros de óleo no mar, contaminando uma área de quase 1900 quilômetros. Profissionais da área de prevenção da poluição creem que a recuperação da área ainda vai levar muito tempo para ser alcançada. A empresa Exxon, que comercializa produtos da marca Esso, foi multada em US\$ 5 bilhões pelos danos causados ao meio ambiente, todavia entrou na justiça recorrendo da decisão. Técnicos do Greenpeace acreditam que a recuperação da área ainda está longe de ser alcançada.



Figura 2: Derramamento de petróleo pelo navio Exxon Valdez

Outros exemplos podem ser mencionados, como o caso do navio Docepolo no canal de São Sebastião (Tebar - SP), ocorrido em 16 de outubro de 1983. O que houve foi uma falha na operação de bombeamento de óleo, devido à perda de pressão das bombas, gerando refluxo na coluna de bombeamento, com conseqüente rompimento do acoplamento da ligação navio-terminal.

Ainda no Brasil, dois dos últimos derramamentos de grandes proporções aconteceram em 2000, respectivamente no Rio de Janeiro, quando foram lançados aproximadamente um milhão e trezentos mil de óleo cru nas águas da Baía de Guanabara, e no Paraná (Refinaria Presidente Getúlio Vargas), que ocasionou um derramamento ainda maior: quatro milhões de litros de óleo vazaram no rio Barigui.

## **2.5- Principais agentes naturais afetados**

### **2.5.1- Aves marinhas**

Uma das espécies mais vulneráveis quando ocorre um derrame em ambientes costeiros são as aves, onde estas são totalmente recobertas pelo óleo, podendo resultar em perda de temperatura do corpo, perturbações na locomoção (como já mencionado), ou até em morte por asfixia. As aves morrem principalmente devido ao contato físico, no entanto, os compostos voláteis, quando inalados, também as prejudicam. As mais afetadas são aquelas que necessitam mergulhar para se alimentar ou as que passam a maior parte do tempo sobrevoando o mar.

Combater os efeitos do óleo nas aves não é uma tarefa fácil e requer grande infraestrutura; além disso, várias pessoas devem estar envolvidas, como biólogos e veterinários, os quais são encarregados de combater vários itens tais como stress, desidratação, hipotermia, entre outros.



Figura 3: Ave recoberta de óleo

### 2.5.2- Manguezais

Os sistemas de manguezais são mais complexos e resistem mais eficientemente às perturbações ambientais. Entretanto, no caso de um acidente de grandes proporções, as taxas de mortalidades das espécies nessas áreas seriam altas e apenas se recuperariam após um longo período de tempo. Neste caso, caso a mancha de óleo chegue aos manguezais, é certo que ela causará alterações.

O que ocorre na realidade é uma completa impermeabilização do sistema de raízes de um manguezal por parte do óleo, quando o mesmo chega nessas áreas por meio de um derramamento, e como consequência as árvores se tornam incapazes de absorver oxigênio e nutrientes. Além disso, os vegetais perdem as folhas e tornam-se incapazes de realizar a fotossíntese.

A maioria dos animais que habitam esses ecossistemas morre por insuficiência respiratória, outros se intoxicam por comerem folhas e outros seres contaminados, ou seja, a cadeia alimentar é completamente afetada.

Os manguezais são considerados capazes de recuperar o solo e água das regiões afetadas por derramamentos de óleo, porém, na maioria dos casos, os vegetais não conseguem se recuperar, uma vez que a grande perda de folhas não consegue ser compensada pela produção de novas folhas.

### **2.5.3- Peixes**

A contaminação por petróleo torna os peixes impróprios para o consumo, logo não são mais negociados e isso traz grandes prejuízos à comunidade pesqueira. Com isso, famílias de pescadores perdem sua fonte de sustento.

Os peixes morrem por intoxicação e falta de oxigênio na superfície, além de se alimentarem dos resíduos que afundam. Suas brânquias são obstruídas e os tecidos necrosados.

## **2.6 - Consequências econômicas**

Quando ocorre um derramamento de óleo em uma determinada área, a atividade pesqueira é uma das mais afetadas. A contaminação desta área prejudica também muitas outras atividades como o turismo, as indústrias que são supridas pela água do mar, as estações de energia localizadas próximo da costa, entre outras.

A limpeza destas áreas atingidas pela “maré negra”, como é conhecido o efeito do derrame de petróleo, é de elevado custo e gera prejuízo às empresas envolvidas, oferecendo ainda grande risco à saúde pública devido ao fato da possibilidade de ocorrer explosões, incêndios ou intoxicação.



Além das consequências que já foram citadas, diversos outros fatores estão associados aos efeitos deste tipo de poluição, bem como muitas outras espécies que são bastante vulneráveis tais como pinguins e golfinhos acabam morrendo, seja por inanição ou por problemas respiratórios por não receberem o devido tratamento.

Os ecossistemas, de um modo geral, são sempre afetados, em maior ou menor grau conforme a gravidade e as consequências (pH alto ou baixo, redução do oxigênio e do alimento disponível).

## **2.7 - Métodos de limpeza**

Atualmente, existem vários métodos e equipamentos para combater e conter recuperar um derramamento de petróleo no mar, incluindo métodos físicos e químicos. Seguem-se abaixo os principais métodos de limpeza:

### **2.7.1 – Barreiras de contenção e “Skimmers”**

A finalidade das barreiras de contenção é conter derramamentos de petróleo por meio da concentração, do bloqueio ou do direcionamento da mancha de óleo para locais menos vulneráveis ou mais favoráveis ao seu recolhimento. Outra utilização destas barreiras é a utilização das mesmas para proteger locais estratégicos, evitando assim que as manchas atinjam áreas de interesse ecológico ou socioeconômico.

A contenção do óleo é feita, em muitos casos, conjuntamente com ações de remoção do produto. Para isso, vários equipamentos e materiais são utilizados, entre eles os “skimmers”.

Os “skimmers” são dispositivos que foram projetados para sucção. Eles flutuam e retiram o óleo da água, que é enviado para instalações de armazenamento temporário. Terminada a recuperação do óleo, as barreiras e

os “skimmers” necessitam ser limpos e, se necessário, consertados em caso de alguma avaria, de forma que estejam prontos para um próximo uso.

Um inconveniente pode ser observado quanto ao uso das barreiras de contenção para conter e concentrar o óleo e dos “skimmers” para a sua recuperação: estes métodos deparam-se com os fenômenos naturais dos ventos, ondas e correntes que tendem a fazer com que o óleo se espalhe pelo mar. Um óleo de baixa viscosidade, quando derramado em águas agitadas, tem a capacidade de se espalhar mais facilmente, percorrendo grandes distâncias em pouco tempo.

No entanto, este método é visto normalmente como a solução ideal para remover o óleo derramado no meio ambiente marinho.

### **2.7.2 – Dispersantes químicos**

Os dispersantes são compostos químicos de natureza orgânica e têm como objetivo emulsionar o petróleo na água sob a forma de pequenas gotículas. Estas facilitam a biodegradação pela flora e fauna, pois a relação volume/superfície entre o óleo e a água diminui, o que acelera o processo de autodepuração. Essa substância dispersante é constituída pelos chamados surfactantes, que são ingredientes ativos, e por solventes da parte ativa que permitem a sua difusão no óleo.

A utilização dos dispersantes químicos pode evitar que o óleo chegue em locais de maior importância econômica e/ou ecológica, visando a proteção de ecossistemas costeiros e marinhos. Eles são de extremamente importância na aplicação em situações de derramamentos de óleo, entretanto só poderá ser utilizado quando o acidente ocorrido resultar em menor prejuízo ambiental se comparado a um derrame sem qualquer tratamento, ou se outra medida adotada para conter o mesmo não for eficaz.

A aplicação deste método está diretamente relacionada ao registro do produto junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), obedecendo a legislação vigente específica.

### **2.7.3 – Queima do óleo derramado no mar (queima *in-situ*)**

Quando utilizamos o método da queima do óleo derramado no mar, seja próximo ou no próprio local do derramamento, chamamo-no de queima *in-situ*.

Todavia, existem vários empecilhos que limitam o uso desta técnica, como por exemplo o perigo da fonte de ignição, a criação de resíduos densos o suficiente para afundarem e outras questões de segurança. No Brasil, esta técnica ainda não foi aprovada; já em países como EUA, Canadá, Inglaterra e Suécia, o mesmo é utilizado há um pouco mais de 30 anos.

Antes de se iniciar a queima, deve-se atentar a alguns critérios, tais como o tipo de barreira que está sendo usada, a distância da mancha pra embarcação, a verificação da existência ou não de alguma população próxima ao local, o tipo de óleo derramado na água, os resíduos resultantes da queima, entre outros.

O resíduo originado pela queima *in-situ* é altamente viscoso e de recuperação difícil no mar e na costa. A maior preocupação está no fato destes resíduos terem grandes chances de afundarem, o que pode causar danos às espécies do fundo do mar e a recuperação dessa área é bem mais complexa.

## **2.8 – Legislações inerentes à preservação da poluição por óleo**

### **2.8.1 – A MARPOL**

A Convenção Internacional para Prevenção da Poluição do Mar (MARPOL) foi criada para tentar conter a poluição do meio ambiente marinho oriunda de navios. Ela foi originada da preocupação das nações no que concerne as consequências dos fatos negativos e prejudiciais geradas por essa poluição.

A principal preocupação desta convenção é definir, classificar e estabelecer regras para todos os aspectos passíveis de gerar poluição a bordo de uma embarcação.

A MARPOL, apesar de não ter sido a primeira ação da comunidade marítima internacional, é a mais moderna e reúne todos os esforços feitos pelas nações ao longo dos anos, com o objetivo de se obter um melhor e mais eficiente controle sobre tudo quanto é tipo de resíduo que é descartado pelas embarcações no mar.

### **2.8.2 – Anexo I da MARPOL**

Este Anexo (2 de outubro de 1983) trata da preservação da poluição causada por óleo oriunda de navios e é aplicável a todos os navios tanques com mais de 150 AB e todos as outras embarcações superiores a 400 AB.

As principais medidas deste anexo são:

- A proibição da descarga de óleo ou misturas oleosas no mar, a menos que o petroleiro esteja a mais de 50 milhas náuticas da terra mais próxima, navegando em sua rota; que o regime de descarga do conteúdo não exceda 60 litros por milha náutica. A descarga poderá ser feita desde que o navio possua sistemas de

monitoramento e controle de descarga de óleo e separador de água/óleo em operação;

- Todo petroleiro de arqueação bruta igual a 150 ou mais e todo navio que não seja um petroleiro, de arqueação bruta igual a 400 ou mais, deverá ter a bordo um plano de emergência contra a poluição por óleo.
- Proibição da descarga de óleo ou misturas oleosas no mar para os demais navios, com arqueação maior ou igual a 400 toneladas, proveniente dos tanques de combustíveis e dos porões de compartimentos de máquinas, a menos que estejam a mais de 12 milhas náuticas da terra mais próxima, navegando em sua rota; que o conteúdo seja menor ou igual a 100 ppm e que possua em operação, sistema de monitoramento e controle de descarga de óleo, equipamento e sistema de filtragem de óleo entre suas instalações;
- Obrigatoriedade de possuir o livro de registro de óleo, seja como parte ou não do diário náutico, no qual serão feitas anotações relativas à todas as movimentações de óleo, lastro e misturas oleosas, inclusive as entregas efetuadas às instalações de recebimento. Este livro é válido para os petroleiros de arqueação bruta maior ou igual a 150 ton e nos cargueiros de arqueação maior ou igual a 400 ton. Todas essas operações deverão ser assinadas pelo oficial ou pelo tripulante responsável pelas mesmas;
- Comprometimento dos governos dos países signatários em assegurar a instalação de equipamentos e meios de recebimento da descarga de resíduos de óleo e misturas oleosas como sobras de petroleiros e de outros navios, nos terminais de carregamento de petróleo e derivados, nos portos de reparo entre outros tipos de portos;

## **CAPÍTULO III**

### **OUTROS TIPOS DE POLUIÇÃO**

#### **3.1 - Poluição causada por água de lastro**

##### **3.1.1- A água de lastro**

A água de lastro é a água que é retirada do mar e armazenada em tanques específicos nos porões dos navios, com a finalidade de proporcionar estabilidade às embarcações quando as mesmas estão navegando com ou sem cargas. No caso de o navio estar descarregado, esta água é despejada no mar na medida em que a embarcação está sendo carregada no porto de destino.

A necessidade deste recurso, que somente é utilizado pelos navios que transportam grandes volumes de carga, pode ser compreendida de maneira mais abrangente, uma vez que os navios utilizam-no visando: a segurança da navegação, o aumento do seu calado, a compensação da perda de peso de carga, a compensação da perda de peso de combustível, regulando assim a estabilidade do navio. Há ainda casos em que, se a embarcação estiver sem ou com pouco lastro em alto-mar, a mesma pode correr o risco de partir ao meio e afundar. Por isso a importância da água de lastro

##### **3.1.2 -Problemas gerados pela água de lastro**

Através de estudos realizados, foi comprovado que muitas espécies de bactérias, plantas e animais podem sobreviver na água de lastro e nos sedimentos que são transportados pelos navios. Estes organismos vivos sobrevivem mesmo por viagens de longa duração e, juntamente com a água de lastro, são deslocados para outros ambientes costeiros. O despejo destes

organismos em novas regiões pode permitir o estabelecimento destes seres, representando uma séria ameaça à vida humana e ao equilíbrio dos ecossistemas do meio ambiente local – impactos aos animais e vegetais anteriormente existentes.

Dentre as espécies que podem ser transportadas, podem ser citadas as anêmonas, cracas, caranguejos, caracóis, mexilhões, ouriços do mar, entre outras. Um agente patogênico que também já foi encontrado é o *Vibrio Colerae*. A última epidemia de cólera foi constatada em 1991, em que o vibrião que transmite a doença, originário da Ásia, retornou a América do Sul por causa de um navio chinês que trouxe água de lastro contaminada e aportou no Peru. Naquela época, foram 33 casos de morte no Brasil, e esse, em dois anos, aumentou para 460.

Abaixo, seguem-se outros exemplos já registrados de impactos gerado pela água de lastro e espécies que habitaram regiões diferentes:

- Anos atrás, ocorreu em Guaraqueçaba-PR a chamada maré vermelha, o que causou a mortandade de muitos peixes e sérios problemas para a população local. Este impacto foi originado por algumas espécies de microalgas exóticas, que alcançaram nossos ambientes por meio da água de lastro;
- Verifica-se a existência do mexilhão dourado, proveniente da água de lastro oriunda dos portos da Argentina. Esta espécie é nativa de rios chineses e do sudeste asiático e, além de ter se proliferado no Brasil, atualmente vem se alastrando pelo mundo inteiro – as razões dessa epidemia ainda é desconhecida. A entrada desta no Brasil provavelmente ocorreu através da intensa navegação e transposição de barcos utilizados na pesca esportiva. Esta espécie foi detectada, em 2004, na Usina de Barra Bonita. O impacto do mexilhão dourado no nosso país foi grande e tem causado diversos problemas de saúde pública, entupimento de tubulações, filtros de usinas hidrelétricas e

bombas de aspirações de água, degradação das espécies nativas e problemas relacionados com a pesca;

- Outro invasor que é bem conhecido é o mexilhão zebra (*dreissena polymorpha*), introduzido nos Grandes Lagos nos EUA. Esta espécie, atualmente, infesta mais de 40% das águas continentais americanas e causa uma série de impactos econômicos de larga escala, afetando também os setores elétrico e industrial;

### **3.1.3 - Legislações adotadas e possíveis soluções**

Em 1990, um grupo de trabalho foi instituído para tratar especificamente dos problemas da água de lastro. A responsável pela instituição deste grupo, na época, foi a Organização Marítima Internacional, a IMO, juntamente com o Comitê de Proteção do Meio Ambiente Marinho (MEPC). No ano seguinte, foram publicadas, através da Resolução MEPC 50 (31), as primeiras diretrizes internacionais para o gerenciamento da água de lastro pelos navios. Dentre essas diretrizes definidas pela IMO, merece atenção especial aquela relacionada à troca oceânica da água de lastro. Uma recomendação foi dada aos navios para trocar a água contida em seus tanques de lastro antes de chegarem à distância de 200 milhas náuticas até a linha que define a costa do porto em que se deseja chegar. Além disso, os locais onde a troca é efetuada deveriam possuir no mínimo 200 metros de profundidade, bem como a troca volumétrica da água de lastro deveria alcançar 95% de eficiência.

Este método implementado pela IMO, quando corretamente aplicado, poderia reduzir de uma forma significativa o risco de ocorrência de bioinvasões, já que a troca da água de lastro seria efetuada entre águas oriundas de regiões costeiras e água oceânica. Isto é, as espécies costeiras não conseguiriam sobreviver em ambientes diferentes daqueles em que esses seres são originados, no caso em ambientes oceânicos, e vice-versa.



Diversos outros métodos de tratamentos vêm sendo testados e os mesmos precisam ser seguros, práticos, de baixo custo e ambientalmente aceitável. Entre eles podem ser destacados: filtração, tratamento térmico, aplicação de biocidas, tratamento elétrico, ultravioleta, acústico, de oxigenação, biológico. Além desses, ainda existem dois outros métodos mais comumente aplicados:

a) Método de transbordamento – É considerado menos eficaz, apesar de apresentar menos problemas de segurança que o método sequencial, pois os tanques de lastro podem ser expostos à pressão excessiva durante o transbordamento, que acontece por meio do bombeamento da água durante certo tempo e fazendo transbordar o excesso pela parte superior do navio. Além disso, o método de transbordamento tem a desvantagem de diminuir a eficácia na eliminação dos organismos, principalmente os que se depositam no fundo, colocando a tripulação em risco de entrar em contato com a água contaminada no convés do navio.

b) Método da diluição – Neste método, a troca de lastro é realizada sem esvaziar os tanques, enchendo-se ao mesmo tempo com água limpa numa quantidade três vezes maior que o volume contido no tanque, mantendo, assim, a estabilidade do navio. A tripulação, assim como no método de transbordamento, também corre o risco de entrar em contato com a água contaminada no convés do navio.

#### **3.1.4 -Criação do programa GLOBALLAST**

A Organização Marítima Internacional (IMO), juntamente com o Fundo para o Meio Ambiente Global (GEF), com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), com os Estados Membros e com a indústria do transporte marítimo, tem auxiliado países menos desenvolvidos na criação e acompanhamento do Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro (GLOBALLAST).

Este programa tem como objetivo seis regiões que estão em desenvolvimento no mundo, são elas: Saldanha (África do Sul), Sepetiba (Brasil), Bombain (Índia), Dalian (China), Ilha Khark (Irã) e Odessa (Ucrânia).

O Programa GLOBALLAST atua identificando, avaliando e implementando oportunidades de recursos e financiamento para os esforços nacionais de gestão de água de lastro, buscando assim a garantia de sustentabilidade para as ações empreendidas durante o tempo de vida do projeto.

Com o fornecimento de equipamento de amostragem de água de lastro aos países-piloto, o Programa global proporcionará treinamento ao pessoal envolvido no seu uso para o estabelecimento de banco de dados, bem como o monitoramento e a efetivação dos procedimentos.

### **3.2 - Poluição causada por lixo**

O homem utiliza o mar de uma forma bastante variada, no entanto esta utilização gera consequências danosas como o lixo que é lançado neste ambiente. Por muito tempo, os resíduos produzidos nos navios eram descartados no mar, já que manter este lixo a bordo era carregar peso desnecessário e também contribuía para a proliferação de vermes.

Quando a densidade populacional era baixa e os resíduos consistiam principalmente de comida e material inorgânico inerte – metais, vidros e louças –, tanto a água quanto a terra foram utilizados livremente como depósitos de lixo sem danos aparentes. Na realidade, pensava-se que não era nocivo lançar lixo no meio ambiente marinho, uma vez que os oceanos eram tão imensos que teriam plena capacidade de absorver resíduos por toda a eternidade. Apesar de a maior parte dos resíduos alimentares e lixo lançados pela borda nos navios desaparecerem sem deixar nenhum vestígio, os marinheiros passaram a observar que alguns tipos desses resíduos flutuavam na

superfície ou eram arrastados para as praias por fenômenos naturais como ação do vento e das ondas.

Na década de 70, foram comprovados os danos ao ambiente marinho causado pelo lixo, o que mudou o pensamento do ser humano em relação à suposição de que os resíduos acumulados no mar eram benignos. Um dos problemas era que, com o passar do tempo, a composição do lixo cada vez mais continha materiais derivados do plástico, como por exemplo embalagens plásticas, redes de carga, redes de pesca sintéticas, etc. Foi constatado que sacos plásticos, papéis de doces e tampinhas, quando ingeridos por animais aquáticos, podem causar a morte de muitos deles através do bloqueio do trato gastrointestinal. Este material tem a vida útil muito curta, no entanto demora centenas de anos para se desfazer, seja na terra, seja no mar. No caso de uma tartaruga, por exemplo, um saco plástico boiando na água pode parecer uma água-viva – nesse caso, ela se engana achando que é comida.

Além disso, estes lixos compostos de material plástico podem também impedir a entrada de água para os equipamentos de refrigeração dos motores das embarcações, além de se prenderem às hélices de pequenas embarcações que trafegam pelas águas do porto, ocasionando prejuízos materiais e acidentes.

Estes problemas consequentes do descarte de tais resíduos foram um dos fatos que chamou a atenção da opinião pública para os problemas do acúmulo de resíduos no mar e, como consequência, a sociedade passou a se conscientizar e a controlar o lançamento do lixo no mar.

### **3.2.1 - Legislação e medidas adotadas**

De acordo com o Anexo V da MARPOL, é definido como: “todos os tipos de rejeitos domésticos e operacionais, exceto peixe fresco e suas partes, gerados durante a operação normal do navio e passíveis de serem descartados

contínua ou periodicamente, exceto aquelas substâncias que estão definidas ou listadas em outros Anexos da presente Convenção”.

O lixo é dividido em seis categorias. São elas:

- Categoria 1 – Plásticos;
- Categoria 2 – Dunagem flutuante, forros ou materiais de embalagem;
- Categoria 3 – Produtos de papel, vidros, metais, garrafas, louças, etc. que não flutuam;
- Categoria 4 – Produtos de papel, trapos, vidros, metais, garrafas, louças, etc;
- Categoria 5 – Restos de alimentos;
- Categoria 6 – Cinzas do incinerador.

A ratificação do Anexo V da MARPOL é opcional, no entanto, os países signatários mantiveram-se determinados a dar continuidade à preservação do meio ambiente marinho no que diz respeito ao esforço para proteger suas praias, litorais e zonas costeiras dos efeitos negativos do lixo proveniente de embarcações.

A principal estratégia deste anexo é enfatizar o controle do lançamento de lixo no mar. Este controle é exercido através de regras específicas que incluem a proibição do lançamento no mar de todos os tipos de plásticos.

Estudos realizados pelo Centro para Conservação Marinha dos EUA revelaram, em 1993, que os custos para a limpeza das praias chegaram a vinte e quatro dólares e vinte e quatro centavos por milha (cerca de cinquenta reais para cada um quilômetro e meio) no Estado da Virgínia e duzentos e cinquenta reais em Atlantic City, no Estado de Nova Jersey.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preservação do meio ambiente marinho, após muitos anos, passou a ser notada pela sociedade, em geral, como uma preocupação, e não mais como algo que se pudesse descartar, uma vez que a mesma percebeu que aquela concepção do passado de que não era nocivo lançar lixo no meio ambiente marinho, pois os mares e oceanos eram capazes de absorver os resíduos, era falsa.

A partir daí, depois de tantos prejuízos econômicos e naturais oriundos do lançamento de dejetos no mar e de acidentes provocados pelos navegantes a bordo de embarcações, as autoridades marítimas passaram a tomar atitudes no sentido de criarem convenções internacionais a fim de que os impactos ao meio ambiente aquaviário pudessem ser minimizados.

Junto às mudanças na legislação, criaram-se também novos métodos de prevenção e combate à poluição aos mares e oceanos. Tais medidas, mesmo não sendo 100% eficazes, garantem ao menos uma maior segurança aos navegantes no que tange à conservação das condições naturais de nossas águas.

Este trabalho nos permitiu perceber que a água, por ser um bem escasso e precioso, não pode ser simplesmente ignorada como antes, e sim muito valorizada, principalmente pelos navegantes – que vivem constantemente neste meio –, pois é em torno dela que se dá a regulação da vida do no planeta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Bibliografia

- [1] *Água de lastro: bioinvasão de outros seres vivos.*  
[http://www.antaq.gov.br/portal/MeioAmbiente\\_AguaDeLastro.asp](http://www.antaq.gov.br/portal/MeioAmbiente_AguaDeLastro.asp)  
(acesso em 07 de 08 de 2012).
- [2] *Os mares e oceanos.*  
<http://www.oceanario.pt/cms/1255/>  
(acesso em 22 de 07 de 2012).
- [3] *Petróleo.*  
<http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2005/PEAMB2005MFMaciел.pdf>  
(acesso em 02 de 08 de 2012).
- [4] *Poluição da água.*  
[http://www.todabiologia.com/ecologia/poluicao\\_da\\_agua.htm](http://www.todabiologia.com/ecologia/poluicao_da_agua.htm)  
(acesso em 23 de 07 de 2012).
- [5] *Poluição da água por petróleo.*  
[http://poluicao\\_ambiental.vilabol.uol.com.br/seminarios/Poluicao\\_petroleo.htm](http://poluicao_ambiental.vilabol.uol.com.br/seminarios/Poluicao_petroleo.htm)  
(acesso em 01 de 08 de 2012).
- [6] *Poluição de rios, mares e oceanos.*  
<http://www.educacao.cc/ambiental/poluicao-de-aguas-doces-e-salgada-rios-mares-e-oceanos/>  
(acesso em 29 de 07 de 2012).
- [7] *Poluição dos mares e oceanos.*  
[http://www.infopedia.pt/\\$poluicao-dos-mares-e-oceanos](http://www.infopedia.pt/$poluicao-dos-mares-e-oceanos)  
(acesso em 23 de 07 de 2012).
- [8] *Poluições causadas por navios.*  
<http://pt.scribd.com/doc/7022953/Poluicoes-Causadas-Por-Navios-Por-Alcidnei-Aparecido-Martins>  
(acesso em 22 de 07 de 2012).
- [9] Domingos, Luciano Silva. “Preservação do Meio Ambiente Marinho: principal preocupação dos navegantes.”. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Náuticas. EFOMM, Rio de Janeiro, 2009.

[10] Cypriano, Natasha Bomfim Cardoso. “Preservação do meio ambiente marinho: principal preocupação dos navegantes.”. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Náuticas. EFOMM, Rio de Janeiro, 2010.