

**UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS  
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS**

**Alcídnei Aparecido Martins**

**POLUIÇÕES CAUSADAS POR NAVIOS**

**Juiz de Fora - MG**

**Junho de 2006**

M 40  
2006  
MEIO AMBIENTE

**ALCÍDNEI APARECIDO MARTINS**

**POLUIÇÕES CAUSADAS POR NAVIOS**

Monografia apresentada ao Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antônio Carlos, como requisito parcial à obtenção do título de "Tecnólogo em Meio Ambiente".



Professor Humberto Chiaini Oliveira Neto - M.Sc

**JUIZ DE FORA  
2006**

Biblioteca



M A O O 2 8 4  
Alto dos Passos

À Deus e à natureza por fazer o mundo existir e podermos viver;  
À minha mãe Alice, por tantas lições de vida e dedicação;  
Ao meu irmão e padrinho de Batismo Aluísio Martins, por tanto amor e dedicação;  
Ao meu pai Alcides Luziano Martins, pela força intelectual e os tantos livros da extinta Editora Agir;  
Aos meus irmãos, por tanto crédito e apoio;  
À minha esposa Juliana Barcaro Martins, pela compreensão de tanta ausência;  
Aos meus filhos, por serem meu principal combustível. Em especial ao Davi Barcaro Martins, por ser meu grande companheiro das horas de estudo;  
Aos companheiros de trabalho que abraçaram esta causa comigo;  
Ao companheiro de Faculdade, Ivens Rodrigues e sua família, por me receber tão bem em tantas visitas de estudo;  
Ao companheiro de Faculdade, Asley de Paula Correa, pela cooperação e disponibilidade;

## AGRADECIMENTOS

Ao companheiro de Faculdade Caio Alexandre, pelo livro presente que me impulsionou para os estudos sobre água de lastro;

Aos professores da UNIPAC por tanta amizade e disponibilidade. Em especial, aos professores Flávia Medina Cury, Sílvia Augusta do Nascimento e Alexandre Lioi pelas boas referências e suporte técnico.

*Brigam Espanha e Holanda  
Pelos direitos do mar  
O mar é das gaivotas  
Que nele sabem voar  
Brigam Espanha e Holanda  
Pelos direitos do mar  
Porque não sabem que o mar  
É de quem sabe amar.*

**Milton Nascimento**

7.1	POLUIÇÃO DO MAR CAUSADA POR ÓLEO .....	51
7.2	POLUIÇÃO DO MAR CAUSADA POR ESGOTO E ÁGUAS SERVIDAS DOS NAVIOS .....	52
7.2.1	EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS MARÍTIMOS .....	53
7.3	POLUIÇÃO DO MAR CAUSADA POR LIXO .....	57
7.3.1	PLANO DE GERENCIAMENTO DE LIXO .....	60
7.4	POLUIÇÃO DO AR CAUSADA POR NAVIO .....	65
7.5	POLUIÇÃO CAUSADA PÓR ÁGUA DE LASTRO .....	72
7.5.1	LEGISLAÇÃO, NORMAS E CONVENÇÕES .....	74
7.5.2	ÁGUA DE LASTRO E BIOINVASÃO .....	77
7.5.3	GERENCIAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO .....	80
8.	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>84</b>
9.	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>86</b>

## RESUMO

A frota Mercante Mundial, segundo dados de 2005 da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD) está composta por quarenta e seis mil duzentos e vinte e dois navios de carga, totalizando 597.709.000 toneladas brutas, distribuída por cerca de 150 países e tripulada por milhões de homens do mar das mais diversas nacionalidades.

A navegação é talvez o mais internacional dos setores da indústria, mas, infelizmente, uma das mais perigosas. É neste sentido que este trabalho tem como objetivo apresentar uma visão geral dos elementos que compõem o risco da navegação relacionado à poluição dos mares, tendo o navio como aspecto gerador dos impactos ambientais.

Dessa maneira, deseja-se mostrar a embarcação e seus diversos fatores potenciais poluidores, que são frutos de uma rotina operacional como a de qualquer indústria: geração de lixo, consumo de energia, emissão de gases estufa, uso de água potável e água do mar, esgoto, entre outros, e claro, o grande alvo, a sua carga, sem dúvida, principalmente quando falamos nos petroleiros e navios químicos, e logo vem à tona imagens como o Exxon Valdez banhando o Alasca com aquela substância ebânea, destruindo fauna e flora num espetáculo aterrador de sangue e óleo.

Mas o que é desconhecido do grande público são as diversas ferramentas desenvolvidas ao longo de tantas milhas navegadas. São convenções e acordos internacionais que resultaram em regulamentações de leis e normas que promovem a segurança de bordo e o aperfeiçoamento da prevenção de acidentes que possam

resultar em impactos ao ambiente marinho. As mudanças são bem claras a bordo e variam desde a implantação de novos equipamentos e treinamentos para os tripulantes até alterações significativas nos projetos navais.

A globalização e a demanda cada vez maior de bens tem no transporte marítimo internacional o termômetro da voracidade do consumismo, que além dos ditos bens, consome cada vez mais os oceanos. Deseja-se acreditar que o esforço da comunidade marítima internacional aliado à conscientização da sociedade possa garantir navios mais seguros e mares mais limpos e a certeza de podermos navegar em direção a um futuro sustentável.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 APRESENTAÇÃO

Há séculos o mar tem sido a principal via de ligação entre povos e nações.

Por motivos variados, seja por busca de um novo habitat, conquista de novas terras ou alargamento das fronteiras comerciais, essa ponte sempre foi fundamental para o estabelecimento da ordem mundial como ela hoje se apresenta.

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

A atividade no mar, assim como qualquer outra em qualquer local do mundo, é potencial geradora de impactos em função de suas necessidades operacionais básicas. Portanto, a geração de lixo doméstico e esgoto, queima de combustíveis fósseis, uso de água potável e água do mar, entre outros, fazem parte da rotina para a realização da importante tarefa de navegar, porém revelam-se dois agravantes: o primeiro é o fato de fazer isso sobre um ecossistema de grande importância, sensibilidade e complexidade; o outro é a sua carga, que é o centro das preocupações da comunidade marítima, em especial no caso de navios tanques: petroleiros e químicos principalmente.

A navegação é a mais internacional das indústrias e uma das mais perigosas. O crescimento das atividades de transporte, principalmente de petróleo, tem levado as autoridades responsáveis nos diversos países do mundo a se preocuparem com os possíveis desastres que o derrame dessas substâncias pode provocar nas águas jurisdicionais. Isto tem resultado em ações que vão desde o aperfeiçoamento dos treinamentos de tripulantes até alterações nos padrões dos projetos navais.

Embora seja uma preocupação recente, há séculos as embarcações vêm participando de um dinâmico e complexo processo migratório de espécies pelas mais diversas regiões do mundo.

Pode-se afirmar que aonde o homem chegou até hoje, especialmente navegando, nunca chegou sozinho. Em sua companhia um sem número de organismos envolvidos num espetacular intercâmbio aquático mundial, tripulando confortavelmente os compartimentos de lastro ou ao sabor das ondas, presos aos cascos das embarcações. É neste ambiente que programas envolvendo pessoas de diversas ciências e nacionalidades, criaram uma verdadeira força tarefa para responder a ameaça da bioinvasão.

Acidentes ambientais podem decorrer, na sua essência, de falhas humanas, sejam na manipulação direta de equipamentos ou no gerenciamento operacional inadequado que envolve a manutenção e a segurança do navio, ou por condições meteorológicas não calculáveis, imprevisíveis e ou incontroláveis.

Segundo a Federação Internacional dos Proprietários de Navios Tanque (ITOPF), o aumento crescente da demanda por combustíveis fósseis faz com que hoje das 3 bilhões ton/ano de óleo produzidas, 1,5 bilhões ton/ano são transportadas por via marítima. Esse quantitativo tem levado à conseqüências que resultam no lançamento no mar de cerca de 500.000 ton/ano de hidrocarbonetos provenientes de vazamentos acidentais provocados por navios, pelas atividades de exploração e pelas atividades de produção. Os navios petroleiros contribuem com aproximadamente 400.000 ton/ano de hidrocarbonetos lançados no meio hídrico, onde 70% dos casos ocorrem durante as operações de carga e descarga desses navios nos portos e terminais.

A história começou a registrar grandes acidentes de derrames de óleo no mundo como foram os casos do Navio Tanque Torrey Canyon em 1967, Navio Tanque Amoco Cadiz em 1978, plataforma de exploração na Baía Del Capeche, Golfo do México que derramou 476.000 ton de óleo cru e o Navio Tanque Exxon

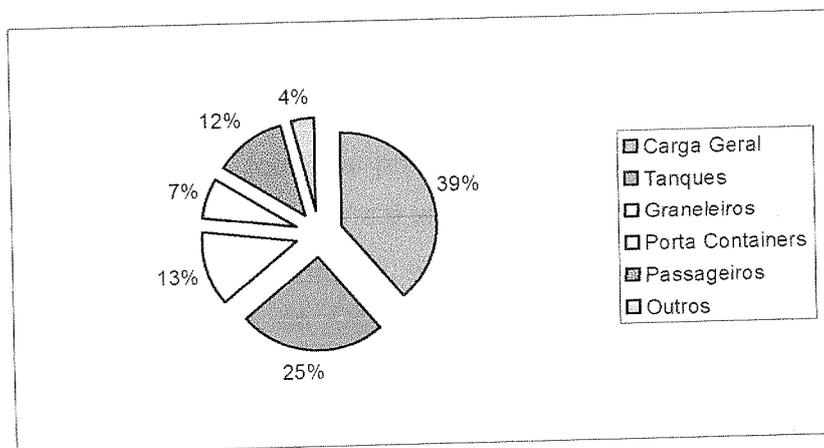
Valdez em 1989, considerado pelos ambientalistas como o maior desastre ambiental do planeta.

## 2. COMÉRCIO MARÍTIMO INTERNACIONAL

Segundo a UNCTAD (2005) mais de 90% do comércio global é por via marítima. Em termos monetários é quase impossível quantificar os valores gerados no comércio marítimo, estima-se que a frota mercante atual participe, na economia global, com cerca de US\$ 380 bilhões em frete, o que equivale a aproximadamente 5% de todo comércio mundial.

No seu último senso de 2005, a UNCTAD atestou que a frota mercante mundial expandiu 4,5% em 2004, estando composta de 46.222 navios, totalizando 597.709.000 toneladas brutas, sendo essa frota composta dos seguintes tipos de navios: Carga Geral: 18.150; Tanques (Petroleiros, químicos e gaseiros): 11,356; Graneleiros: 6.139; Passageiros: 5.679; Porta Contêiner: 3.165; Outros tipos: 1.733.

**Gráfico 1:** Frota Mundial: tipos de navios em percentual



Fonte: Modificado de Lloyd's Register Fairplay (2005).

As estimativas do comércio marítimo são calculadas em tonelada-milha, que é o produto da tonelagem transportada pela distância navegada. Para se ter uma idéia, em 2004, foram embarcadas cerca de 6.76 bilhões de toneladas numa distância de quase 4 milhões de milhas, o que resultou num total gigantesco de 27,635 bilhões de toneladas-milha. Veja quadro abaixo:

**Quadro 1:** Comércio Internacional Marítimo em ton-milha, por ano (em bilhões de tonelada-milha)

Ano	ÓLEO			Minério de Ferro	Carvão	Grãos	5 principais tipos de carga seca	Outros tipos de carga seca	Total Mundial
	Cru	Derivados	Cru Derivadas*						
1970	5597	890	6487	1093	481	475	2049	2118	10654
1975	8882	845	9727	1471	621	734	2826	2810	15363
1980	8385	1020	9405	1613	952	1087	3652	3720	16777
1985	4007	1150	5157	1675	1479	1004	4480	3428	13065
1990	6261	1560	7821	1978	1849	1073	5259	4041	17121
2000	8180	2085	10265	2545	2509	1244	6638	6790	23693
2001	8074	2105	10179	2575	2552	1322	6782	6930	23891
2002	7848	2050	9898	2731	2549	1241	6879	7395	24172
2003	8390	2190	10580	3025	2810	1273	7454	7810	25844
2004	8910	2325	11235	3415	2965	1325	8065	8335	27635

Fonte: Modificado de Fearnleys Review (2004)

\* Inclui: trigo, milho, cevada, aveia, centeio, sorgo e soja.

Os valores acima apresentados fornecem uma clara visão do volume de navios e suas cargas que cruzam os oceanos. Esse dimensionamento se torna importante para definir o exato tamanho das possibilidades de risco em que se encontra o transporte marítimo internacional e a partir daí, equacionar e estabelecer metas de controle dos aspectos e impactos da atividade. Estes valores são acompanhados já há algumas décadas pela Organização Marítima Internacional, órgão das Nações Unidas formada por países de todos os continentes e que regulamenta, desde 1959, o transporte e as atividades marítimas no que diz respeito à segurança, através da Convenção Internacional para Salva-guarda da Vida Humana no Mar (SOLAS) e da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição no Mar causada por Navios (MARPOL). As deliberações relativas à segurança são de responsabilidade do Comitê de Segurança Marítima (MSC), sendo

o responsável pela poluição, o Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho (MEPC).

## 2.1 ASPECTOS E IMPACTOS DA ATIVIDADE MARÍTIMA

A atividade no mar, assim como qualquer outra em qualquer local do mundo, gera impactos em função das necessidades inerentes a qualquer tipo de indústria. Estas necessidades operacionais de uma embarcação, como o consumo de água e energia, geração de lixo e esgoto, já seriam suficientes para a tomada de medidas controladoras, mas no caso das embarcações, somam-se também as exigências operacionais de uma unidade flutuante: como óleo combustível, lubrificantes, produtos químicos, descargas para o mar, refrigeração, entre outros, e claro, a sua carga. Dessa maneira, geram-se impactos de fontes variadas ao meio-ambiente marinho.

Embora não seja o foco deste trabalho, no âmbito de análise de risco, a navegação possui variáveis complexas que merecem análises de ordens diversas, seja pelas suas características cosmopolitas, diversidade qualitativa e quantitativa dos navios e da carga e a diversidade operacional e conflitos de jurisdição, para citar alguns.

A característica cosmopolita está diretamente ligada a fatores como conflitos de jurisdição e diversidade cultural, o que reflete negativamente na definição de parâmetros e equalização de ações conjuntas que usualmente necessitam ser de caráter internacional. Pode-se citar, como exemplo, a definição de leis internacionais contraditórias à costumes regionais, ou regras locais com exigibilidades exíguas em relação a tratados internacionais ou vice-versa.

Conflitos de jurisdição são fatos rotineiros na atividade marítima, até mesmo a nível local. Um grande exemplo ocorre no Brasil com relação ao controle de água de lastro, em que se digladiam o Comando da Marinha e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), gerando por vezes até redundância de inspeções e/ou exigências de documentação, podendo somar a isso, outros órgãos como o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), Polícia Federal, Ministério dos Transportes e outros.

Definido o aspecto ambiental como um elemento das atividades de uma organização, produtos ou serviços que podem interagir com o meio ambiente, deriva-se daí que dentro da atividade marítima podemos observar aspectos significativos tais como:

- Consumo de combustível fóssil.
- Emissão atmosférica;
- Emissão de odores;
- Emissão de ruídos;
- Descargas para o mar;
- Descargas para a superfície;
- Descarga para o sistema de tratamento de esgoto;
- Consumo de água doce;
- Descarga água de lastro
- Geração e Consumo de energia elétrica;
- Disposição de resíduos sólidos;
- Disposição de resíduos especiais;
- Disposição de resíduos oleosos;
- Distúrbio do leito marinho;
- Outros.

A identificação dos aspectos deve ser conduzida utilizando a identificação de risco. A identificação de perigo e a avaliação de risco é o principal processo utilizado para guiar o gerenciamento do projeto, entretanto o processo de planejamento ambiental é o método utilizado para guiar as bases das operações a bordo com a identificação de aspectos ambientais (SUBSEA7, 2002).

Segundo dados de 2005 do Grupo de Especialistas em Aspectos de Poluição Marinha (GESAMP), estima-se que as descargas feitas pelas atividades das cidades (esgoto, efluente industrial, *run off* urbano, entre outros) e emissões atmosféricas das indústrias, são causadoras de algo em torno de 77% da poluição marinha gerada pelas atividades humanas. Por outro lado, o transporte marítimo é responsável por apenas 12% do total do total, e a redução desses percentuais é uma meta que está bem próxima.

Aspectos ambientais são considerados significantes dependendo da frequência do aspecto, da escala, severidade e duração do impacto, e se existe

exigências legais associadas ao binômio aspecto / impacto e o impacto nos negócios (Viterbo Júnior, 1998).

Nestes termos a navegação é um dos meios de transporte comercial de menor perigo para o meio ambiente.

Os impactos também podem resultar de eventos não planejados que podem ocorrer se os riscos não forem minimizados, por exemplo: derrame de óleo no mar.

Para melhor entendimento das dimensões dos aspectos e impactos envolvidos nos derrames de substâncias nos oceanos se torna *mister* o conhecimento da fonte geradora e do objeto impactado. Como o tema propõe, apresentam-se dois protagonistas no transporte marítimo: num bordo as embarcações com sua tripulação, equipamentos e carga, e no bordo oposto, o mar com os seus desafios e sua sensibilidade, e sem dúvida o seu valor intrínseco para a humanidade, por suas riquezas infinitas, flora, fauna e toda sua biodiversidade; e por ser tão rico e abundante, muito ainda se desconhece dos seus recursos potenciais de relevante importância para a vida humana na terra, podendo como já previsto por alguns autores, ser um manancial para a vida na Terra.

### 3. HIDROCARBONETOS

Segundo Leinz & Amaral (1989), os betumes sólidos são denominados genericamente de asfalto natural, querogênio ou ozocerita, enquanto que os betumes líquidos recebem a designação de petróleo e os gasosos de gás natural.

#### - Composição Química

É praticamente impossível a determinação completa da composição química original do petróleo.

Os petróleos são classificados quimicamente segundo a natureza do resíduo da destilação. Este resíduo denomina-se base. Os mais comuns são os de base asfáltica. Quando a base é formada predominantemente por moléculas do tipo  $C_nH_{2n+2}$ , o petróleo é classificado como sendo de base *parafínica*. Poderá ainda possuir base *naftênica*, também chamada cicloparafínica, no caso de predominarem moléculas cíclicas saturadas (Leinz & Amaral, 1989).

O petróleo contém alguns hidrocarbonetos aromáticos, principalmente benzeno e seus derivados mais simples, nos quais um ou mais átomos de hidrogênio foram substituídos por grupos metila ou etila. No conjunto, o componente da gasolina benzeno + tolueno + xileno é chamado de BTX. O componente BTX do petróleo constitui sua parcela mais tóxica para os moluscos marinhos e outros peixes quando ocorre um derramamento de petróleo no oceano (Baird, 2002).

Os hidrocarbonetos de maior peso molecular formam gotas pegajosas semelhantes ao alcatrão que grudam nos pássaros, nos mamíferos marinhos, nas rochas e em outros objetos que entram em contato com o petróleo.

**Tabela 1:** Limites máximos de BTX admitida por lei, em solos e água.

Composto Aromático	EUA (Michigan)	EUA (Califórnia)	EUA (Nova York)	Brasil	Canadá
	( $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ do solo)	( $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ do solo)	( $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ do solo)	( $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ da água)	( $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ do solo)
<b>Benzeno</b>	1,41	1.000	24	0,01	5.000
<b>Tolueno</b>	16,0	50.000	20	-	30.000
<b>Etilbenzeno</b>	1.4	50.000	80	-	50.000
<b>Xilenos</b>	6,0	50.000	20	-	50.000

Fonte: Modificado de Duarte, 2003.

### 3.1 PROPRIEDADES DOS HIDROCARBONETOS

O conhecimento das características e propriedades dos diversos tipos de óleo é de fundamental importância para a prevenção, controle e combate da poluição, pois este conhecimento determina todas as ações relacionadas ao trato destas substâncias.

Segue abaixo as principais propriedades dos hidrocarbonetos (CETESB, 2005):

#### - Volatilidade

A volatilidade de um óleo é caracterizada pela sua destilação. Conforme a temperatura de um óleo aumenta, diferentes componentes atingem seu ponto de ebulição. As características de destilação são expressas pela proporção do óleo original que se destila a uma dada temperatura.

### **- Viscosidade**

É a resistência ao fluxo. Depende diretamente da temperatura e quantidade de frações leves na mistura. Influencia a taxa de espalhamento e espessura das manchas de óleo bem como seu comportamento no ambiente e nos procedimentos de limpeza empregados.

### **- Fluidez**

É a temperatura abaixo da qual o óleo não fluirá. Resultado da formação de uma estrutura microcristalina que amplia a viscosidade e tensão superficial do produto. Tensão superficial geralmente varia entre 32°C a -57°C; óleos leves e menos viscosos apresentam ponto de pureza mais baixo.

### **- Tensão superficial**

É a força de atração entre as moléculas de superfície de um líquido. Esta, juntamente com a viscosidade, determina a taxa de espalhamento das manchas de óleo. Tensão superficial decresce com aumento da temperatura. Óleos leves apresentam menos tensão superficial.

### **- Ponto de ignição**

Temperatura em que os vapores de um produto irão ignizar quando em contato com uma fonte de ignição. Constitui um importante fator de segurança durante operações de limpeza. Óleos leves e produtos refinados podem ignizar facilmente, ao passo que óleos pesados e/ou intemperizados não causam sérios riscos de incêndio.

### **- Solubilidade**

Processo em que uma substância pode se dissolver em um dado solvente; no caso, a dissolução do óleo em água. A solubilidade de um óleo em água é muito baixa. Nos óleos menos densos, a fração hidrossolúvel é geralmente maior se comparada à dos óleos mais densos.

### 3.2 CLASSIFICAÇÃO DOS ÓLEOS

Em geral, os óleos são classificados como:

a) não persistentes: tendem a desaparecer rapidamente da superfície do mar (gasolina, nafta, querosene, óleos leves);

b) persistentes: dissipam mais vagarosamente (óleos crus).

A persistência depende de sua gravidade específica que é a sua densidade em relação à água pura. A densidade é geralmente expressa em °API, dada pela fórmula:

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

**Quadro 2:** Classificação dos tipos de óleo

Grupo	Densidade	API	Composição	Meia Vida	Persistência
I	< 0,8	> 45	Leve	~ 24 h	1 - 2 dias
II	0,80 a 0,85	35 a 45	Leve	~ 48 h	3 - 4 dias
III	0,85 a 0,95	17,5 a 35	Pesado	~ 72 h	5 - 7 dias
IV	> 0,95	< 17,5	Pesado	~ 168 h	> - 7 dias

Fonte: Modificada de ITOPF(2005)

#### 4. COMPORTAMENTO DO ÓLEO NO MAR

Uma vez derramado no mar, o óleo imediatamente sofre alterações da sua composição original, devido a uma combinação de processos físicos, químicos e biológicos, chamados conjuntamente de intemperismo. Este inicia-se imediatamente após o derrame e se processa a taxas variáveis dependendo do tipo de óleo e condições ambientais. A taxa do processo não é constante, sendo mais efetiva nos primeiros períodos do derrame (CETESB, 2005).

Em águas limpas e calmas, pequenas quantidades de óleo rapidamente formam uma mancha circular. Por exemplo, 1 m<sup>3</sup> de óleo em estado natural formará, em 10 minutos, uma mancha de 48 metros de diâmetro com espessura média de 0.5mm. Em 100 minutos crescerá para uma mancha de 100 metros de diâmetro com espessura média de 0.1mm. Se grandes quantidades forem lançadas ao mar, ou se o mar estiver agitado, serão formadas emulsões água-óleo, resultando em um rápido crescimento na viscosidade e conseqüente redução na marcha da disseminação. Neste estado, o óleo aparece em forma de grandes ilhas, com muitos centímetros de densidade, separadas por água clara. Uma camada de óleo se modificará e, finalmente, desaparecerá devido à evaporação, dissolução, oxidação e ataque de bactérias (biodegradação).

Ventos em alta velocidade causarão mais rápida evaporação. Se o vento causar águas agitadas, o óleo se dispersará e emulsionará mais rapidamente.

Mau tempo também causa dispersão aérea, uma vez que gotas de óleo são lançadas pelas cristas das ondas (MANUAL SOPEP, 2002).

## 4.1 INTEMPERISMO DO ÓLEO

O óleo é uma mistura complexa envolvendo uma grande quantidade de substâncias químicas. De acordo com sua constituição, podem ter diferentes características físicas, químicas e toxicológicas as quais se alteram ao longo do tempo, se presentes no ambiente marinho. O conjunto dessas alterações faz parte de um processo denominado intemperismo do óleo (CETESB, 2005).

Devido à predominância de hidrocarbonetos no petróleo, são esses os compostos utilizados como indicadores deste tipo de poluição.

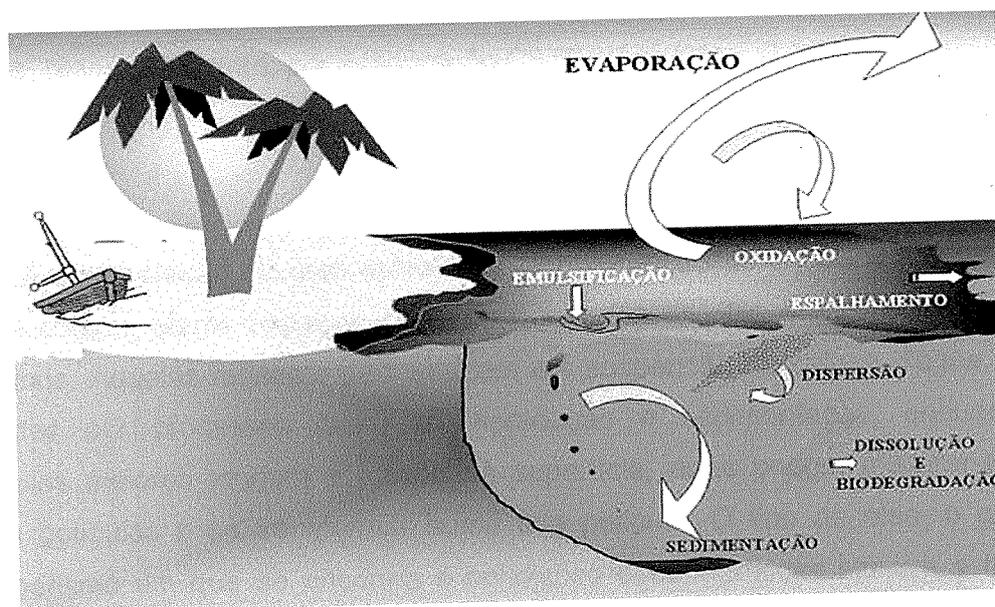
**Quadro 3:** os óleos apresentam diferentes variedades de hidrocarbonetos

Compostos Molecular (peso)		
Baixo	Médio	Alto
C <sub>1</sub> à C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub> à C <sub>22</sub>	□ 23

Fonte: CETESB (2005).

Em contato com a água do mar o óleo é submetido a algumas alterações, que serão observadas na figura 1 abaixo e detalhadas logo a seguir.

**Figura 1:** Intemperismo do óleo no mar



Fonte: CETESB (2005)

## 1. Expansão ou Espalhamento

Um dos mais significantes processos nas primeiras horas do derrame depende da força gravitacional, do tipo de derrame, viscosidade e tensão superficial do óleo e condições climáticas (CETESB, 2005). É o espalhamento do óleo sobre a superfície do mar, pela ação da gravidade e da tensão superficial, para ilustrar, temos que: 1 ton. de óleo leve, 37° API - à temp. de 12°C, vento de 12 nós e corrente não maior que 1 nó - pode cobrir uma superfície de 6 Km<sup>2</sup> após 10 horas (ITOPF, 2005);

## 2. Evaporação

É mais efetiva nos primeiros períodos do derrame. Depende da concentração dos elementos voláteis do óleo (tipo de óleo). O espalhamento e por conseqüência, as condições climáticas e oceânicas, tais como temperatura da água, o vento e sua ação sobre o mar também interferem e são fatores de influência (a gasolina à uma temperatura de 20°C evapora 50% em apenas 10 minutos). O óleo residual pode ter  $d > 1$  (densidade maior que 1), e sabe-se que 25% do volume de um óleo leve pode-se evaporar no primeiro dia de um derrame. Óleos combustíveis nº.2, nº.4 e nº.6 após 40 horas a uma temperatura de 23°C podem perder 13,1%, 2,5% e 2% em volume, respectivamente, por evaporação CETESB (2005) e ITOPF (2005);

## 3. Dispersão

É a separação do óleo através da incorporação de pequenas gotículas na coluna d'água. Mares agitados quebram a mancha de óleo em gotas de diversos tamanhos. Aquelas menores permanecem em suspensão na coluna d'água, sendo atacadas por processos como biodegradação e sedimentação, enquanto as partículas maiores tendem a retornar à superfície, onde podem misturar-se com outras gotículas e se transformar numa fina película. O tipo de óleo, o grau de intemperismo em que se encontra e condições oceanográficas alteram a taxa de dispersão. A adição de dispersantes pode acelerar esse processo natural, mas o uso de dispersantes é polêmico e é definido por legislação competente (ITOPF, 2005);

No Brasil, a resolução CONAMA 269/00 dispõe sobre a produção, importação, comercialização e uso de dispersantes químicos empregados nas ações de combate aos derrames de petróleo e seus derivados.

#### **4. Emulsificação**

Processo em que um líquido é disperso em outro líquido na forma de gotículas. A maioria dos óleos crus tendem a absorver água formando emulsões água + óleo, aumentando o volume de poluentes em até 4 vezes. É a evaporação das frações leves de óleo, provoca o aumento da sua densidade e viscosidade, resultando no conhecido "mousse" de chocolate que nada mais é que o óleo emulsificado;

Este fato agrava as conseqüências de um derrame, pois são muito estáveis e formam grossas camadas na superfície do mar;

Pode permanecer mais de um ano sem se quebrar e ao chegar às costas, o mais aconselhável é fazer sua remoção mecânica;

#### **5. Dissolução**

Depende da composição do óleo, do espalhamento da mancha, temperatura e turbulência da água e da taxa de dispersão. É um processo que se inicia logo após o derrame e se perpetua ao longo do tempo, uma vez que a oxidação e biodegradação constantemente forma subprodutos solúveis. Componentes pesados do óleo cru não se solubilizam, ao passo que os mais leves têm maior taxa de solubilidade (cerca de 5 ppm) em água. Ocorre mais rapidamente quando o óleo está muito bem disperso na coluna d'água.

Alguns componentes do óleo podem dissolver no ambiente aquático, mas é restrito somente aos seus componentes leves. Os componentes mais solúveis na água do mar são os compostos de hidrocarbonetos aromáticos leves, tais como benzeno e tolueno. Entretanto, esses compostos também são os primeiros a serem levados no processo de evaporação, processo que é de 10 a 100 vezes mais rápido que a dissolução. Outros constituintes do óleo como compostos de enxofre e sais minerais possuem grande solubilidade. O óleo contém pouca quantidade desses

compostos, tornando a dissolução, um dos processos de menor importância (CETESB, 2005);

## 6. Oxidação

Contribui para o intemperismo do óleo. É a reação química do óleo (os hidrocarbonetos) com o oxigênio, ambos se decompondo em produtos solúveis ou se transformando em compostos persistentes chamados traços. Sais minerais dissolvidos em água aceleram a taxa de oxidação. Esse processo é promovido pela luz solar e sua extensão depende do tipo de óleo e a forma pela qual é exposto aos raios solares. Entretanto, esse processo é muito lento e mesmo sob forte efeito do sol as películas de óleo não se quebram numa taxa superior a 0.1% ao dia. A formação de traços é causada pela oxidação de densas camadas de óleos de alta viscosidade ou emulsões. Esse processo forma uma camada de proteção externa de compostos pesados que resultam no aumento da persistência do óleo como um todo. Bolas de traços, que normalmente são encontradas no litoral e têm uma crosta externa sólida em volta de um interior mais leve e menos desgastado, são um típico exemplo desse processo.

## 7. Sedimentação

Poucos óleos crus são suficientemente densos para afundar. Uma nova classe de óleo está sendo definida (Classe V), a qual agrega produtos que têm densidade maior que 1, como alguns *blends* e produtos asfálticos. Estes produtos têm maior tendência à sedimentação.

A sedimentação normalmente ocorre devido à adesão de partículas de sedimento ou de matéria orgânica ao óleo e depende do grau de dispersão, sólidos suspensos na água e da contaminação de ambientes costeiros, principalmente praias.

Alguns produtos pesados do refino têm densidade maior que um ( $d > 1$ ), logo, afundam ou sedimentam em água fresca ou salobra. Entretanto, a água do mar tem uma densidade de aproximadamente 1.025 e pouquíssimos não refinados (crus) são densos o suficiente ou o bastante degradados, dessa maneira, seus resíduos sedimentam no ambiente marinho. Águas rasas são freqüentemente

sobrecarregadas com sólidos suspensos, gerando condições favoráveis para a sedimentação.

Óleo encalhado na areia do litoral, freqüentemente fica misturado com a areia e outros sedimentos. Se essa mistura é posteriormente levada pela água de volta ao mar, o óleo pode sedimentar. Além do mais, se o óleo pega fogo após ter sido derramado, os resíduos que por vezes forma, podem ser suficientemente densos para sedimentarem.

## **8. Biodegradação**

É a ação bacteriana sobre a película do óleo derramado. Consiste na degradação do óleo por bactérias e fungos naturalmente presentes no mar.

A água do mar contém uma diversidade microorganismos ou micróbios que degradam o óleo parcial ou totalmente em compostos solúveis e eventualmente em dióxido de carbono e água. Existem várias espécies de micróbios e cada uma tende a degradar um grupo particular de compostos contidos no óleo cru. Entretanto, alguns compostos do óleo são muito resistentes e podem não ser destruídos.

Os principais fatores que afetam a eficiência da biodegradação são os níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo) na água, a temperatura e o nível de oxigênio presente. Em águas bem oxigenadas com temperaturas variando de 20 a 30°C, bactérias podem oxidar 2 g/m<sup>2</sup> de óleo ao dia.

Como a biodegradação requer oxigênio, esse processo só pode acontecer na interface óleo-água, desde que nenhum oxigênio esteja disponível no próprio óleo. A criação de gotículas, tanto por dispersão natural quanto por dispersão química, aumenta a área de superfície do óleo e a área disponível para realizar a biodegradação.

**Figura 2:** Óleo intemperizado em praia de São Sebastião. Acidente com navio Hamilton Lopes, São Sebastião.



Fonte: CETESB (2005)

De maneira geral os processos de espalhamento, evaporação, dispersão, emulsificação e dissolução são os mais importantes nos períodos iniciais de um derrame, enquanto que oxidação, sedimentação e biodegradação ocorrem a longo-prazo.

Com o passar do tempo, o óleo no ambiente mudará suas características iniciais, ficando menos tóxico, mais denso e viscoso e mais persistente.

Para se compreender as diferentes mudanças de comportamento dos óleos enquanto no mar, torna-se necessário saber como esses processos de degradação se interagem. Para isso, os óleos são rigorosamente divididos em grupos conforme seus valores de densidade, o que pode ser observado na tabela 2 abaixo.

**Tabela 2:** Grupos de óleo por densidade

Grupo	Densidade	Exemplos
I	Inferior a 0,8	Gasolina, Querosene
II	0,8 – 0,85	Óleo Diesel, Petróleo Abu Dhabi
III	0,85 – 0,95	Petróleo 'light' Árabe, Petróleo do Mar do Norte.
IV	Superior a 0,95	Óleo Combustível Pesado, Petróleo Venezuelano.

Fonte: Modificado de ITOPF (2005).

## 5. NORMAS E CONVENÇÕES INTERNACIONAIS PARA CONTROLE DA POLUIÇÃO NO MAR CAUSADA POR NAVIOS

As normas da moderna indústria do transporte marítimo são influenciadas por inúmeros componentes: estaleiros, armadores, operadores, classificadoras, seguradores, a Organização Marítima Internacional (IMO), países de bandeira, estados do porto, afretadores e carregadores. São governadas, ainda, por convenções e códigos internacionais, regulamentos nacionais e regionais, regras das classificadoras, códigos de práticas e recomendações (Hughes, 2001).

Na esteira dos episódios de poluição ocorridos no meio-marinho, uma série de medidas vem sendo tomada com o objetivo de prevenir qualquer tipo de acidente de poluição ou minimizar suas conseqüências.

Infelizmente, o derrame de óleo por navios especializados como os petroleiros e navios químicos, é apenas um dos aspectos poluidores inseridos no transporte marítimo. Levando em conta a rotina operacional de uma embarcação, temos as conseqüências lógicas dos aspectos antrópicos básicos, como a geração de lixo, esgoto doméstico, queima de combustível fóssil, etc.

Preocupada com as conseqüências dos fatos negativos e prejudiciais, em relação à segurança e ao meio ambiente marinho, fatos estes que podem manchar a imagem do comércio marítimo internacional, sempre houve uma grande mobilização das nações no sentido de gerar acordos e convenções ao longo dos anos resultando em regulamentações e grandes alterações com conseqüências positivas para um maior controle dos riscos e perigos inerentes a esta atividade. Um grande expoente

gerado a partir daí foi a Convenção Internacional para Prevenção da Poluição do Mar Causada por Navio, a MARPOL. Nesta convenção preocupou-se em definir, classificar e estabelecer regras para todos os aspectos passíveis de gerar poluição a bordo de uma embarcação. A MARPOL não foi a primeira ação da comunidade marítima internacional, mas é a mais moderna e que agrupa todos os esforços feitos pelas nações ao longo dos anos, no sentido de se obter um maior e melhor controle sobre estas tantas 'ilhas' circulando pelo globo terrestre marítimo. Sem dúvida, esta reação a nível macro tem sua origem no esforço de governos locais para proteger suas áreas sensíveis e seus mares territoriais, daí o surgimento de legislações pontuais que reforçam a luta para a proteção do meio-ambiente, mas que por vezes são conflitantes. O importante é que sejam antes de tudo fundamentadas na sustentabilidade e aplicáveis em todos níveis e à todas as pessoas físicas e jurídicas.

## 5.1 HISTÓRICO

As discussões internacionais para nortear as medidas preventivas e corretivas sobre a poluição por óleo no mar não são muito antigas.

A poluição dos mares e oceanos por óleo foi reconhecida como um problema na primeira metade do século XX e várias nações introduziram regras nacionais para controlar as descargas de óleo dentro de suas águas territoriais.

Em 1954, o Reino Unido organizou uma conferência sobre poluição por óleo que resultou na adoção da Convenção Internacional para Prevenção de Poluição do Mar por Óleo (OILPOL). A OILPOL 54 é a primeira convenção internacional reconhecida, visando prevenir a contaminação por óleo transportado pelos navios, realizada pelo governo britânico em 1954, por iniciativa do Conselho Econômico e Social da Organização das Nações Unidas.

Esta convenção foi implementada em 26 de Julho de 1958 e entre outros atos, estabeleceu como áreas proibidas, para descarga de óleo ou misturas oleosas, as que se estendem até 50 milhas da terra mais próxima, perímetro no qual o lançamento destes efluentes contendo mais que 100 p.p.m não era permitida. Isto exigiu que as partes contratantes tomassem as devidas providências para criar as facilidades de recebimento de resíduos oleosos nos portos.

Em 1962, a Organização Marítima Internacional adotou emendas à Convenção, que estendeu sua aplicação à navios de menor tonelagem e também estendeu as chamadas "zonas proibidas".

Embora a OILPOL 1954 estivesse no caminho certo ao tratar da poluição por óleo, o aumento no comércio de óleo e o desenvolvimento industrial estavam começando a dar sinais claros que futuras ações seriam requeridas. Na verdade o mundo estava apenas iniciando seu despertar para as conseqüências ambientais de uma sociedade cada vez mais industrializada e consumista.

Ainda no Brasil, Em 1967 foi aprovada a Lei Federal 5.357 que vigorou por trinta e três anos até ser substituída pela Lei Federal 9.966/00, conhecida como lei do Óleo. A Lei 5.357/67 estabelecia penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais de qualquer natureza, estrangeiros ou nacionais, que lançassem detritos ou óleo nas águas brasileiras. A multa era de 2% do maior salário mínimo vigente no território nacional, por tonelada de arqueação ou fração às embarcações e multa de 200 vezes o maior salário mínimo vigente no território nacional, para os terminais marítimos ou fluviais. Nos casos de reincidência, a multa deveria ser aplicada em dobro. A fiscalização estava a cargo da Diretoria de Portos e Costas do Ministério da Marinha. A receita proveniente da sua aplicação deveria ser vinculada ao Fundo Naval. De acordo com Gouveia (1999), esta lei aplicava-se apenas aos navios e terminais, não abrangendo demais fontes de poluição e também não estabelecia quaisquer obrigações, normas ou procedimentos, limitando-se às penalidades a serem impostas aqueles que lançassem detritos ou óleo em águas brasileiras. Desde então, muitas convenções internacionais direcionadas aos assuntos da poluição marinha aconteceram, destacamos as de maior relevância e algumas das quais o Brasil é signatário:

#### - CLC 69

Em 1969, realizou-se em Bruxelas uma convenção que reuniu 79 países, entre eles o Brasil. Denominada CLC 69, sigla inglesa para Civil Liability Convention ou Convenção sobre a Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo. Seu objetivo principal era estabelecer o limite de responsabilidade civil por danos a terceiros causados por derramamentos de óleo no mar, excluindo-se os derivados claros como gasolina, óleo diesel e querosene, criando assim um sistema

de seguro compulsório, que se aplica aos navios petroleiros dos países signatários à esta convenção.

No Brasil, esta convenção foi promulgada pelo Decreto Federal 79.437 de 28/03/71 e teve sua aplicação regulamentada pelo Decreto Federal 83.540 de 04/06/79, que traz como destaque os seguintes artigos:

- 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 à essa redução dos danos".
- Art. 8º §1º: "qualquer incidente deverá ser comunicado imediatamente à Capitania dos Portos da área, a qual deverá participar o fato aos órgãos de meio ambiente, federais e estaduais, com urgência".

#### **- CONVENÇÃO DE BRUXELAS DE 1971 ou FUNDO 1971 (IOPC Fund)**

O principal propósito desta convenção foi a criação do Fundo Internacional de Compensação por Danos pela Poluição por Óleo (IOPC Fund), que entrou em vigor em 1978. Ratificada por 56 países, os quais também são signatários da CLC 69, este fundo tem o propósito de prover indenizações cujos valores excedam o limite de responsabilidade do armador, estabelecido pela CLC 69.

Estes recursos são originados de uma taxa sobre a quantidade de petróleo importado por ano, via marítima e, conta com o patrocínio de empresas que utilizam óleo cru e outros óleos pesados. O teto das indenizações possui o valor de U\$\$ 81,8 milhões.

O Brasil é signatário da CLC 69, mas não ratificou sua participação neste fundo.

Ainda da década de 70, segundo Vincent & Critchley *apud* Malta (2001) três convenções merecem destaque no que se refere a acordos internacionais para controlar a disposição de resíduos no mar, com o objetivo de proteger a vida e o ambiente marinho, são elas:

### **- CONVENÇÃO DE OSLO DE 1972**

Teve por finalidade a prevenção da poluição marinha, causada por resíduos lançados ao mar através de esgotos municipais, ou de efluentes de navios e aeronaves. Esta convenção de caráter bem regional reuniu 13 países situados às margens do Mar do Norte e Atlântico Nordeste, são eles: a Grã-Bretanha, Bélgica, Dinamarca, França, Alemanha, Irlanda, Holanda, Finlândia, Noruega, Espanha e Suécia.

O destaque das resoluções inseridas nesta convenção é o fato de que a disposição de lodo de esgotos municipais no mar foi permitida, desde que as percentagens de substâncias tóxicas fossem inferiores aos padrões estabelecidos e que se obtivesse a necessária licença dos órgãos competentes de cada país.

### **- CONVENÇÃO DE LONDRES (1972)**

Embora guarde certa similaridade com a convenção de Oslo, destaca-se o fato de envolver nações de todos os continentes, aplicável a todos os mares e oceanos, tendo sido assinada por 60 países.

Trata da Prevenção da Poluição Marítima por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias. Define e fixa normas para controle e regulamentação, em nível mundial, do despejo de dejetos e outras substâncias de qualquer espécie por navios e plataformas. Um dos seus grandes efeitos foi a interrupção da autorização de despejo no mar de substâncias radioativas em 1982 e, para a incineração de despejos químicos, em 1991 até que novas pesquisas definissem ações preventivas e mitigadoras.

### **- MARPOL 73/78\***

Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios (MARPOL), alterada posteriormente pelo Protocolo de 1978 e por uma série de emendas a partir de 1984, visando introduzir regras específicas para estender a prevenção da poluição do mar às cargas perigosas ou equivalentes às dos hidrocarbonetos. As regras da MARPOL passam por um processo dinâmico de aperfeiçoamento em função das inovações tecnológicas, científicas e políticas.

O Decreto Legislativo Brasileiro 2.508 de 04/03/98 estabelece regras para a prevenção da poluição causada por óleo, por substâncias líquidas nocivas transportadas a granel, em fardos, contentores, tanques portáteis ou vagões, tanques rodoviários e ferroviários e também por esgotos e lixo provenientes de navios. As normas estabelecidas dirigem-se aos navios, portos e terminais. Aprova, com reservas, os textos da Convenção Internacional para Prevenção da Poluição Causada por Navios / Protocolo de 1978. As reservas referem-se ao Art. 10 - Solução de Controvérsias e aos Anexos III, IV e V os quais, por serem opcionais nos termos desta Convenção, terão caráter não mandatário para o país. Para que seja possível a sua aplicação legal esta Convenção precisa ser promulgada pelo Governo Federal do Brasil.

#### **- CONVENÇÃO DE PARIS DE 1974**

Trata-se da Convenção para Prevenção da Poluição Marítima por Fontes Situadas em Terra. Começou a vigorar em maio de 1978 sendo o principal instrumento internacional a respeito da prevenção da poluição por portos e terminais entre outras fontes terrestres.

No Brasil, este assunto teve tratamento semelhante através da Portaria do Ministério dos Transportes 124, de 20/08/80 que trata da Prevenção da Poluição de Origem Terrestre, em que exige que as indústrias potencialmente poluidoras e as construções ou estruturas que armazenem substâncias também potencialmente poluidoras, se instalem a uma distância mínima de 200 metros dos corpos d'água. E ainda, que todo depósito construído acima do nível do solo, que receba líquidos potencialmente poluentes, seja protegido de forma a evitar que eventuais vazamentos atinjam os corpos d'água. Para tanto deverão ser construídos tanques, amuradas, silos subterrâneos ou outros dispositivos de contenção que se mostrem necessários.

Ainda pelos dispositivos contidos na Lei Federal 9.966 de 28/04/2000 que estabelece os princípios básicos a serem obedecidos na movimentação de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em portos organizados, instalações portuárias, plataformas e navios em águas sob jurisdição nacional e a Resolução CONAMA 289 de 12/12/2001, baseada na Lei Federal 9.966/00, apresenta orientações sobre o conteúdo mínimo que um Plano de Emergência Individual para

incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas bem como suas respectivas instalações de apoio devem ter.

#### **- SOLAS 1974**

Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar - International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS). Foi adotada em 1/11/1974, protocolos de 1978 e emendas de 1994, 1995 e 1997. Estabelece regras e diretrizes para inspeções e vistorias de navios, equipamentos salva-vidas, instalações de rádio, casco, máquinas, construção, compartimentagem e estabilidade, instalações elétricas, manutenção das condições, busca e salvamento, sistema de gestão da segurança e, ainda, a emissão e aceitação de certificados. A SOLAS foi a primeira convenção realizada da história, ocorrida em 1914, em função do acidente ocorrido com o navio Titanic, porém só entrou em vigor em 25/05/1980.

#### **- CONVENÇÃO DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE OS DIREITOS DO MAR - 1982**

É qualificada como "a constituição dos oceanos". Realizada em 1982, em Montego Bay, Jamaica, entrou em vigor em 1994. Tem como objetivos principais estabelecer normas para as zonas oceânicas internacionais, limites territoriais marítimos, direitos de navegação, jurisdição econômica, direitos de exploração de recursos, gerenciamento e proteção ao ambiente marinho. O governo brasileiro é signatário pelo Decreto Federal 99.165 de 12/03/90.

Dispõe principalmente, dentre outros, sobre os seguintes temas:

- Áreas marítimas como Mar Territorial;
- Zona Contígua e Zona Econômica Exclusiva;
- Regime das ilhas, a mares fechados ou semi-fechados;
- Direito de acesso ao mar;
- Proteção e preservação do meio marinho e investigação científica;
- Estatuto do Tribunal Internacional do Direito do Mar, arbitragem e participação de organizações internacionais;
- Deveres do Estado Costeiro;

- Jurisdição civil em relação aos navios estrangeiros;
- Elaboração de planos de emergência para enfrentar incidentes de poluição no meio marinho.

#### **- CONVENÇÃO DA BASILÉIA 89**

Convenção da Basileia sobre o Controle dos Movimentos Transfronteiriços dos Resíduos Perigosos e sua Eliminação, adotada em 22/03/1989. Passou a vigorar em 05/05/92.

Seus principais objetivos:

- Redução dos movimentos trans-fronteiriços de resíduos perigosos e de outros resíduos submetidos à esta Convenção, a um mínimo compatível com seu manejo ambientalmente adequado;
- Tratamento e eliminação destes resíduos o mais próximo possível de sua fonte de geração;
- Prevenção do tráfico ilícito destes resíduos;
- Proibição do seu transporte até os países carentes de capacidades jurídicas, administrativas e técnicas para seu manejo e eliminação ambientalmente adequada.

#### **- SALVAGE 89**

Convenção Internacional sobre Salvamento e Resgate de navios (SALVAGE). Foi adotada em 28/04/89 e passou a vigorar em 14/07/96. Visa incentivar, mesmo monetariamente, operações de salvamento de navios ou outros tipos de embarcação e prevenir a poluição marinha por tais operações.

A Lei Federal brasileira 7.203 de 03/07/84 de Assistência de Embarcações em Perigo no Mar dispõe sobre Assistência e Salvamento de Embarcações, coisa ou bem em perigo no mar. Em seu artigo 3º estabelece que, quando a embarcação, coisa ou bem, estiver em perigo e representar risco de dano a terceiros ou ao meio ambiente, o armador ou proprietário, conforme o caso, será responsável pelas providências necessárias para anular ou minimizar este risco.

## - OPRC 90

Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em Casos de Poluição por Óleo (OPRC), estabelecida pela IMO em 30/11/90, em função do acidente ocorrido com o petroleiro Exxon Valdez no Alasca, em 1989 e do inacreditável derramamento de óleo provocado por forças militares do Iraque durante a Segunda Guerra do Golfo Pérsico. Passou a vigorar em 1995. Visa facilitar a cooperação internacional e a assistência mútua no preparo para o atendimento aos casos de vazamentos de óleo e incentivar os países a desenvolver e manter adequada capacitação para lidar, de maneira eficaz, com as emergências decorrentes deste tipo de poluição. Estende seu alcance às instalações portuárias que operam com hidrocarbonetos e derivados além dos navios e plataformas.

Entre os principais aspectos estabelecidos destaca-se que:

- os estados devem exigir planos de emergência individuais das instalações que manuseiam hidrocarbonetos e derivados;
- cada país deverá estabelecer um sistema nacional de resposta aos acidentes (plano nacional de contingência) a partir dos planos de emergência individuais e um sistema internacional, contemplando a cooperação de dois ou três países, se necessário;
- os navios devem ser providos de manual de instruções para os procedimentos de emergência (não se aplica aos navios de guerra, de auxílio naval ou operado por um governo com fins que não sejam comerciais);
- a notificação dos acidentes deve ser feita rapidamente aos países envolvidos;
- os países poderão solicitar a cooperação internacional quando os acidentes ocorrerem, devendo também promover a cooperação nas áreas de pesquisas relacionadas com a prevenção da poluição por óleo;
- a IMO deverá prover informação, educação, treinamento e serviços de consultoria internacional durante os acidentes.

No Brasil, esta convenção foi promulgada pelo Decreto Legislativo 43 de 01/06/98.

## - RESOLUÇÃO A. 868 (20) - 1997

Esta resolução contém diretrizes para o controle e gerenciamento da água de lastro dos navios para minimizar a transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos.

Autoridades no mundo todo, como a Organização Marítima Internacional (IMO) e a Organização Mundial de Saúde (OMS) reconheceram oficialmente que a descarga da água de lastro e de sedimentos transportados por navios pode permitir a entrada de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos (bactérias, algas, larvas de invertebrados, etc) nos diversos portos internacionais, ameaçando o equilíbrio ecológico da vida marinha existente e podendo causar doenças epidêmicas. Estas diretrizes visam minimizar o risco desta contaminação.

No Brasil, uma das principais ações neste sentido, foi a Portaria 156 do Comando da Marinha, de 3 de junho de 2004, que divulgou a Norma da Autoridade Marítima 20 (NORMAM) da Diretoria de Portos e Costas (DPC) que versa sobre o gerenciamento da água de lastro de navios, de caráter obrigatório a todos os navios equipados com tanques/porões de água de lastro que entrem ou naveguem em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB). Esta portaria entrou em vigor em 15 de Outubro de 2005.

## **5.2 CONVENÇÃO MARPOL 73/78**

### **5.2.1 ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL (IMO)**

A Organização Marítima Internacional (IMO), sigla em inglês para International Maritime Organization, agência especializada da Organização das Nações Unidas (ONU) regulamenta, desde 1948, o transporte e as atividades marítimas com relação à segurança, à preservação de meio ambiente e a outros aspectos legais. Uma das principais convenções da IMO é a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL), que tem como principais comitês o Comitê de Segurança Marítima (MSC) e o Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho (MEPC).

Como já referido anteriormente, os propósitos da MARPOL estão fundamentados na proteção e prevenção da poluição do mar causada por embarcações. Neste tópico, pretende-se detalhar os anexos que a compõem. Mencionaremos abaixo, os atos que determinaram sua criação.

### **- A Convenção de 1973**

Em 1973 uma Conferência Internacional adotou a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios. Esta conferência considerou que a poluição operacional ainda era uma ameaça maior. Como resultado, ela incorporou grande parte da OILPOL 1954 e suas emendas no anexo I, abrangendo a poluição por óleo.

Porém, a Convenção também intencionava voltar-se para outras formas de poluições produzidas por navios e, portanto outros anexos cobriram produtos químicos transportados a granel, substâncias nocivas transportadas em embalagens, esgoto e lixo. A Convenção de 1973 também incluiu dois protocolos que tratam de relatórios sobre incidentes envolvendo substâncias nocivas e arbitragem.

A Convenção de 1973 exigia a ratificação de pelo menos 15 países, reunindo uma frota mercante não inferior a 50% da tonelagem bruta mundial, para que pudesse ser promulgada. Em 1976, havia apenas três signatários: Jordão, Quênia e Tunísia – representando menos que um por cento da frota mercante mundial. Isto ocorreu a despeito do fato que os Países poderiam participar da Convenção somente ratificando os Anexos I (que trata da poluição por óleo) e o Anexo II (produtos químicos), sendo os anexos III, IV e V, que tratam do transporte de substâncias nocivas embaladas, esgoto e lixo, opcionais. Isto fez parecer que a Convenção de 1973 talvez nunca fosse ser implementada independente da sua importância.

A Convenção foi também modificada pelo Protocolo de 1977, pelo qual um sexto anexo foi adotado, mas esse protocolo ainda não foi aceito pelo número suficiente de países para que pudesse entrar em vigor (MARPOL, 2002).

## - A Conferência de 1978

Em Fevereiro de 1978, em resposta ao número de acidentes no período de 1976 e 1977, a IMO fez realizar uma Conferência sobre Segurança de Navios Tanque e Prevenção da Poluição. A Conferência adotou medidas ligadas ao projeto e à operação destas embarcações, que foram incorporadas tanto no Protocolo de 1978 relativos à Convenção Internacional para Salva-Guarda da Vida Humana no Mar de 1974 (Protocolo SOLAS 1978), quanto no Protocolo de 1978 relativo à Convenção Internacional para a Prevenção de Poluição por Navios de 1973 (Protocolo MARPOL 1978) – adotado em 17 de Fevereiro de 1978.

Como a Convenção de 1973 ainda não havia sido implementada, o Protocolo MARPOL absorveu a Convenção mãe. A combinação da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Marinha causada por Navios de 1973, assim conforme modificada pelo Protocolo de 1978 relating thereto (MARPOL 73/78), foi implementada em 02 de Outubro de 1983 (para os Anexos I e II).

O Anexo V, que trata do lixo, obteve as ratificações suficientes para sua implementação em 31 de Dezembro de 1988, enquanto o anexo II, referente às substâncias nocivas embaladas, teve sua implementação em 01 de Julho de 1992. O anexo IV, que abrange o esgoto, teve a sua vez em 19 de Maio de 2005.

Esta Convenção inclui regras que objetivam a prevenção e a minimização da poluição do mar causada por embarcações, seja acidental ou por operações rotineiras. É estruturada atualmente nos seus seis anexos:

- Anexo I: Regras para a prevenção de poluição por óleo;
- Anexo II: Regras para a prevenção de poluição por substâncias nocivas a granel;
- Anexo III: Regras para a prevenção de poluição por substâncias perigosas em embalagens;
- Anexo IV: Regras para a prevenção de poluição por esgoto;
- Anexo V: Regras para a prevenção de poluição por lixo;
- Anexo VI: Regras para a prevenção de poluição atmosférica (entrada em vigor em 19 de Maio de 2005)

## 6. MARINHA MERCANTE E MEIO AMBIENTE

A navegação é uma atividade fundamental e incessante para a humanidade, por isso deve ser dinâmica e modernizadora. Muito antes das Caravelas que aportaram nas Américas, embarcações dos mais diversos matizes já cruzavam oceanos, daí até os dias de hoje muitas mudanças ocorreram.

O aumento da demanda do comércio marítimo internacional teve como conseqüência óbvia um grande aumento da frota mundial, não só em tamanho, mas também em diversidade de tipos de navios.

Navios cada vez mais vorazes e velozes, embarcações altamente especializadas para atender, em tempo e quantidade, às devidas necessidades dos consumidores ao redor do mundo.

Da época das grandes navegações, aos dias de hoje, muita experiência se acumulou no setor. Apesar da pouca estatística histórica, o tempo mais presente provou a necessidade do aperfeiçoamento da qualidade para dar suporte ao engrandecimento da crescente frota mercante que os tempos modernos exigem (Oceansatlas, 2006).

As convenções e normas não se fazem por acaso, são baseadas em estudos de caso e experiências, por vezes ao custo de vidas e perda material.

Casos recentes, como o Exxon Valdez e mais remotos como o Titanic, são exemplos clássicos dessa busca pelo processo de melhoria contínua.

Justamente pelas suas características peculiares, a indústria da navegação está sujeita a todas as formas de regulamentações e padronizações; as exigências para as indústrias de "terra" (*onshore*) são somadas às específicas para a indústria

marítima (*offshore*) formando uma equação na qual o navio é uma constante, e os acidentes variáveis que devem tender a zero ou menos infinito.

Para recordar o caso do Titanic, onde cerca de 1500 pessoas pereceram, aquele abril de 1912 pode parecer distante, mas não para uma atividade de milhares de anos (rmstitanic, 2006). De qualquer maneira muita coisa mudou em um relativo espaço curto de tempo.

Naquela catástrofe ocorrida na gélida costa canadense não havia, por exemplo, coletes salva-vidas suficientes para os passageiros, as embarcações salva-vidas eram em quantidade muito inferior ao número de naufragados, saídas de emergência, roupas de imersão ou sequer um treinamento de abandono faziam parte dos procedimentos de segurança da navegação naquela época (IMO, 2005). E assim, as experiências acumuladas geraram ações que levaram a padronizações de procedimentos, dessa maneira todo fato da navegação se transforma em inovações tecnológicas para o aperfeiçoamento do transporte marítimo internacional.

Acidentes como o encalhe e quebra do petroleiro Torrey Canyon, na costa da Sicília em 1967, estimulou uma ação internacional para definir padrões de projeto e construção, objetivando a redução de superfície livre em caso de danos aos tanques (Committee on Oil Pollution Act, 1990).

Ainda citando um dos casos mais recentes, o encalhe do Exxon Valdez, ocorrido no Alasca em Março 1989, foi base para reformulações que passaram pela legislação e seguiram até a mudança nos projetos de construção naval (The National Academies, 1997).

Uma grande mudança sofrida neste caso foi a implementação do casco duplo para navios tanques.

Estas mudanças significativas ocorreram em função da necessidade de existir um maior controle e prevenção para o transporte, retenção e uso a bordo de substâncias nocivas ao meio ambiente (MARPOL, 2002). Vale citar algumas inovações fruto desse 'amadurecimento' da frota mercante mundial:

#### **- Casco Duplo**

Tornou-se uma exigência internacional a partir da implementação pelos Estados Unidos do Ato de Poluição por Óleo (OPA 90) que exigia providências para que navios construídos a partir dessa data fossem constituídos de casco duplo e

estabeleceu prazo, a contar de 1995 até 2015, para que navios já existentes se enquadrassem nesta regulamentação (EPA, 2005). Este ato influenciou e alterou dispositivos no anexo I da MARPOL (Regras 13E, 13F e 13G), que embora com diferenças de prazos de exigências, ratificaram as mudanças impostas no OPA 90.

O naufrágio do petroleiro ERIKA na costa francesa, em 1999, impulsionou reforços às exigências da MARPOL e a redução nos prazos estabelecidos para implementação do casco duplo nos navios tanques carregando cargas nocivas.

O quadro 4, a seguir, mostra as metas definidas no OPA 90 e MARPOL quanto a prazos para implementação do casco duplo para navios já existentes.

**Quadro 4:** Roteiro para implementação do OPA 90 e revisão da Regra 13G do Anexo I MARPOL para navios tanques de casco simples já existentes.

TIPO DE NAVIO TANQUE	< 5000 dwt	5000 dwt to 20000/30000 dwt	> 20000/30000 dwt
Navio tanque Canadense em tráfego doméstico	OPA 90: nenhuma mudança dos padrões Canadenses desde 1993	OPA 90: nenhuma mudança nos padrões Canadenses desde 1993	OPA 90: mudanças significativas em alguns casos a partir dos padrões Canadenses de 1993, que se basearam na MARPOL; porém mudanças significativas ocorreriam também com a MARPOL revisada – Não existe atualmente grandes navios tanque de casco simples registrado no Canadá em qualquer caso
Navio Tanque Canadense em tráfego doméstico e entre portos Americanos	OPA 90: nenhuma mudança a partir dos padrões Canadenses de 1993	OPA 90: nenhuma mudança a partir dos padrões Canadenses de 1993.	OPA 90: mudanças significantes em alguns casos a partir dos padrões Canadenses de 1993 que adotaram a MARPOL, porém mudanças significantes ocorreriam também com a MARPOL revisada - - Não existe atualmente grandes navios tanque de casco simples registrado no Canadá em qualquer caso.
Navio Tanque Canadense em tráfego internacional	OPA 90: nenhuma mudança a partir dos padrões Canadenses de 1993	MARPOL: mudanças em alguns casos a partir dos padrões Canadenses de 1993, mas essas mudanças serão necessárias para o tráfego internacional em qualquer caso	MARPOL: mudanças significativas em alguns caso a partir dos padrões Canadenses de 1993 devido às mudanças significativas à MARPOL – Essas mudanças serão necessárias para o tráfego internacional em qualquer caso
Navios Tanque Americanos em águas de jurisdição Canadense	OPA 90: nenhuma mudança a partir dos padrões Canadenses de 1993	OPA 90: nenhuma mudança a partir dos padrões Canadenses de 1993 – exigências para Navios Tanque Americanos serão diferentes dos outros navios tanque estrangeiros em alguns casos	OPA 90: mudanças significativas em alguns casos a partir dos padrões Canadenses de 1993 que adotaram MARPOL, mas Navios Tanques Americanos encontrariam as exigências OPA 90 de qualquer maneira – as exigências para Navios Tanque Americanos serão diferentes dos estrangeiros em alguns casos
Navios Tanque estrangeiros em tráfego de cabotagem	OPA 90: nenhuma mudança a partir dos padrões Canadenses de 1993	OPA 90: nenhuma mudança a partir dos padrões Canadenses de 1993, mas as exigências serão diferentes das novas exigências MARPOL em alguns casos	OPA 90: mudanças significativas em alguns casos a partir dos padrões Canadenses de 1993 que adotaram MARPOL, mas mudanças significativas ocorreriam também com a MARPOL revisada – as exigências serão diferentes das exigências MARPOL em alguns casos
Navios Tanque estrangeiro em tráfego internacional, fazendo escala em porto Canadense	OPA 90: nenhuma mudança a partir dos padrões Canadenses de 1993	MARPOL: Mudanças em alguns casos a partir dos padrões Canadenses de 1993, mas as exigências serão compatíveis com as exigências internacionais	MARPOL: mudanças significativas em alguns casos a partir dos padrões Canadenses de 1993 devido às significantes mudanças na MARPOL – essas mudanças serão necessárias para o tráfego internacional em qualquer caso
Navios Estrangeiros em tráfego internacional sem escala em porto Canadense, porem em águas sob jurisdição Canadense	OPA 90: nenhuma mudança a partir dos padrões Canadenses de 1993	MARPOL: mudanças em alguns casos a partir dos padrões Canadenses de 1993, porém as exigências serão compatíveis às exigências internacionais	MARPOL: mudanças significativas em alguns casos a partir dos padrões Canadenses de 1993 devido à significantes mudanças na MARPOL – essas mudanças serão necessárias para o tráfego internacional em qualquer caso

Fonte: Transport Canada, 2006.

#### - Vistorias

Implementada a necessidade de realizar vistorias iniciais, realizadas antes que o navio seja posto em serviço, vistorias intermediárias e de renovação de

certificado, conforme regras MARPOL. Estas vistorias devem incluir, entre outros itens, a vistoria completa da estrutura do navio, as bombas e os sistemas de redes a eles associados, inclusive os sistemas de monitoramento e de controle das descargas de óleo, os sistemas de lavagem com óleo cru, os equipamentos de separação da água e óleo, os sistemas de filtragem de óleo e os sistemas de segurança e combate a incêndio. Enfim, todos os itens liga à segurança do navio e da tripulação.

### **- Certificações**

Uma série de certificados é exigida para que um navio se faça ao mar. Esta certificação é de responsabilidade da administração do estado da bandeira do navio ou pode ser emitida por pessoa autorizada por ela, mesmo nesse caso a administração tem plena responsabilidade pelo certificado.

Dentre esses certificados, um de grande importância é o Certificado para Prevenção da Poluição por Óleo.

Em sua regra 6, o anexo I da MARPOL define que todo navio petroleiro de 150 toneladas bruta ou mais e toda embarcação de 400 toneladas bruta ou mais, engajados em viagens para portos ou terminais sob a jurisdição dos estados signatários da Convenção MARPOL, devem possuir um Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Óleo (IOPP). Este certificado deve ser emitido após uma inspeção inicial ou de renovação em conformidade com as condições da regra 4, que trata das vistorias, do anexo I da Convenção. Este certificado é expedido por um período máximo de cinco anos, sujeito à inspeções anuais.

Entre tantos outros certificados, podemos citar: Certificado Internacional de Tonelagem; Certificado Internacional de Linhas de Carga; Caderno de Estabilidade; Certificado de Segurança de Construção; Certificado de Equipamento de Segurança e Certificado de Segurança Rádio.

### **- Instalações de Recebimento**

Estabelecido na regra 12 do anexo I MARPOL, que o Governo de cada parte compromete-se a assegurar a criação, nos terminais de carregamento, portos em que são realizados reparos e em outros portos em que os navios tenham resíduos oleosos para descarregar, de instalações para recebimento destes resíduos e de

misturas oleosas que fiquem como rejeitos em petroleiros e em outros navios, que sejam adequadas para atender às necessidades dos navios que as utilizarem, sem causar-lhes atrasos indevidos.

No Brasil, o que acontece na prática é a contratação por parte da companhia proprietária do navio de uma empresa credenciada para dar destino final ao resíduo oleoso. Antes da definição das resoluções Conama e da Lei 9666, que define a exigência sobre destinação final de resíduos, era comum a venda para empresas que "reciclavam" este resíduo para reuso, isto constituía até em fonte de lucros para o navio.

#### **- Controle de Descarga de Óleo**

Proibição de descarga de óleo ou de misturas oleosas no mar, a menos que o navio não esteja no interior de uma área especial, esteja em movimento, o teor de óleo efluente, sem diluição, não ultrapassar 15 partes por milhão.

A descarga também poderá ser feita desde que o navio possua sistemas de monitoramento e controle de descarga de óleo e separador de água e óleo em funcionamento.

#### **- Separador de Água e Óleo**

É um equipamento que, como o próprio nome diz, tem como função fazer a separação nas misturas oleosas, da parte que se considera aquosa da parte oleosa. A descrição geral do funcionamento baseia-se numa separação do composto por centrifugação, onde o efluente é separado nas fases óleo e água. A mistura oleosa é levada ao primeiro estágio, onde ocorre a separação preliminar do óleo. O tratamento final é realizado no segundo estágio, com filtro coalescente. Na parte superior do separador existe um sistema de aquecimento para reduzir a viscosidade do óleo separado e facilitar a separação entre as partes água e óleo, facilitando sua descarga para o costado (água) ou para o tanque de borra ou de sedimento.

Em caso de atingir a faixa de 15 ppm, dois relés são atuados. O primeiro circuito de alarme atua instantaneamente, liberando água limpa para o sistema e o segundo circuito de alarme opera depois de um retardo e é usado para atuar na válvula de três vias na linha de descarga, cancelando a descarga para o mar.

Exceções às regras se fazem, quanto à descarga no mar, quando esta é autorizada com o fim de assegurar a segurança de um navio ou de salvar vidas humanas no mar e ou em decorrência de uma avaria no navio ou em seus equipamentos, desde que tenham sido tomadas todas as precauções e decisões razoáveis após o incidente.

#### **- Livro de Registro de Óleo**

É Obrigatório para todos os navios com tonelage bruta igual ou superior a 400 toneladas, que não seja petroleiro, estar provido com um Livro de Registro de Óleo Parte I (Operações da Praça de Máquinas) e todo petroleiro de 150 toneladas de tonelage bruta ou mais, deve estar provido com um Livro de Registro de Óleo Partes I e II (Operações de Carga e Lastro). Deverá ser preenchido nas diversas operações que envolvam movimentação interna ou externa de fluidos nos tanques, seja carga, lastro, óleo combustível, resíduos ou outros.

Exigências Especiais para Plataformas de Perfuração e Produção de Petróleo:

Plataformas fixas e flutuantes, quando engajadas em exploração, exploração e associadas ao processamento de recursos minerais do leito oceânico e outras plataformas, devem cumprir as exigências aplicáveis aos navios de 400 toneladas de tonelage bruta ou mais, que não aos petroleiros.

#### **- Plano SOPEP (Plano de Emergência de Bordo para Prevenção da Poluição por Óleo)**

Este Plano é estabelecido para dar assistência ao pessoal de bordo em lidar com derramamento inesperado de óleo. A sua função primária é estabelecer as ações necessárias para parar ou minimizar o derramamento e mitigar seus efeitos de incidentes a bordo ocorridos nos casos de derramamento durante a operação de transferência de óleo ou acidentes que afetem a estrutura ou sistemas funcionais do navio (International Safety Management Code, 1995).

O Plano é entendido como um documento utilizado pelo comandante e pelos oficiais da embarcação, e tem como objetivo assegurar que ações necessárias sejam tomadas de uma maneira estruturada, lógica e adequada. O Plano utiliza fluxogramas e listas de verificação para orientar o comandante através das várias

ações e decisões, sob sua responsabilidade, que serão requeridas em um incidente.

Para pronta referência, plano dos tanques, diagramas das tubulações e planos de capacidade, com arranjo geral do casco e convés superior devem estar anexos a este plano. Além destas informações, deve conter nomes, números de telefones e fax, endereço eletrônico (*e-mail*) de todos os contatos costeiros e agências envolvidos na resposta a um incidente de poluição.

Este Plano deve estar pronto para conectar-se ao Plano de Contingência Corporativo da companhia proprietária do navio no tratamento de emergência de poluição por óleo. O Comandante será apoiado pelo pessoal designado pela gerência de acordo com o requerido pelas circunstâncias e a posição da embarcação no momento do incidente.

A embarcação deve possuir em local estratégico, caixa contendo material para contenção do óleo, a fim de conter o vazamento para o mar. Equipamentos como: bombas de esgoto manual, redes de contenção, material absorvente, serragem ou similar, pás, vassouras, bujões (tampões) para embornais, rodo, baldes, sacos plásticos, etc... (MANUAL SOPEP, 2002; OPA 90)

**Figura 3:** Caixa de emergência com kit combate para derramamento de óleo a bordo



Fonte: Cortesia R.S.V. SALGUEIRO, 2006.

## 6.1 CERTIFICAÇÕES INTERNACIONAIS (NORMATIZAÇÕES E PADRÕES ISO)

Não só a IMO delibera sobre assuntos do transporte marítimo. Conforme já foi comentado neste trabalho, a característica internacional e cosmopolita desta atividade faz resultar um grande elenco participante dos vários interesses envolvidos. De maneira geral, o que existe de exigências e cobranças das mais diversas modalidades para as indústrias *onshore* (indústrias do continente), pode ser somada às regras específicas para a indústria marítima (*onshore*). Ainda genericamente, contam-se as questões tributárias, jurídicas, organizacionais, padronização internacional (Certificações ISO), ambientais, trabalhistas, entre tantas outras.

Dentro de um mercado com nível de competitividade altíssimo, como é o caso da navegação, os escritórios situados nas bases em terra, têm que se adequar dentro dos melhores níveis mundiais. Assim, a adequação às normas internacionais são fundamentais para manter-se no mercado. Uma embarcação moderna deve possuir todas as certificações cabíveis, e dentre estas, incluem-se todas as séries ISO, principalmente as séries 9000 e 14000, bem como as séries BS 8800 e OHSAS18001.

Além destas normas comuns às indústrias de 'terra', foi adotado, pela resolução A.741(18) da IMO, o Código Internacional de Gerenciamento para a Operação Segura de Navios e para a Prevenção da Poluição, o código ISM - *International Safety Management Code*, que tem por lema "navios mais seguros e mares mais limpos".

### - O Código ISM

As origens deste código remontam ao final da década de 80, quando detectou-se, através de investigações, que erros notórios no gerenciamento da segurança das embarcações tinham papéis preponderantes na ocorrência de acidentes. Embora tenha sido uma convocação do Comitê de Segurança Marítima, as diretrizes buscam atender os acidentes de poluição do mar por consequência (IMO, 2004).

O propósito do código é estabelecer um padrão internacional para o gerenciamento de operações seguras dos navios e para a prevenção da poluição, e seus objetivos são garantir a segurança do mar, a salva-guarda da vida humana no mar e impedir danos ao meio ambiente marinho e à propriedade.

As conseqüências deste código para as operações dos navios foi a implementação de programas de adestramento e exercícios para preparar para ações de emergência e treinamento para as operações a fim de assegurar que mesmo as operações de rotina não venham a implicar em acidentes ambientais, e que a empresa proprietária (companhia) da embarcação assegure a qualificação e atualização profissional e médica de acordo com os padrões nacionais e internacionais. No Brasil, tomou-se exigência nas embarcações o porte dos certificados de competência, além do atestado de saúde ocupacional. A companhia deve também providenciar o Plano de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO).

No que tange à qualificação profissional, vale destacar a Convenção Internacional sobre Normas de Treinamento de Marítimos, Expedição de Certificados e Serviços de Quarto de 1978 (STCW – Standart Training Certificate and Watchkeeping Convention), Em conformidade com a Convenção STCW, ficam estabelecidas todas as regras relativas ao treinamento, qualificação e certificação para o pessoal marítimo e constitui-se em suporte legal para aplicação dos padrões técnicos obrigatórios, servindo de diretriz para a educação e avaliação da competência profissional a bordo dos navios.

Na esfera do código ISM, a companhia deve implementar programas de desenvolvimento de planos para as operações de bordo, estado de preparação para emergência, relatórios e análises de não-conformidades, acidentes e ocorrências perigosas, documentação e manutenção do navio e do equipamento (SOLAS, 2004).

Segundo o Código ISM, cada Companhia deve desenvolver, implementar e manter um Sistema de Gerenciamento de Segurança, o qual inclui os seguintes requisitos funcionais:

- I. uma política de segurança e proteção ambiental;
- II. instruções e procedimentos para assegurar operação segura de navios e proteção do meio ambiente de acordo com as legislações pertinentes internacional e do Estado da bandeira;

III. níveis definidos de autoridade e linhas de comunicação entre, e internamente, a equipe de terra e de bordo do navio;

IV. procedimentos para reportar acidentes e não-conformidades com os dispositivos deste código;

V. procedimentos para preparar para e responder a situações de emergência; e procedimentos para auditorias internas e revisões de gerência.

Os procedimentos do código ISM guardam grandes semelhanças aos padrões estabelecidos nas séries ISO, principalmente as séries 14000 e 1800, e a rotina de certificação, renovação e atualização do sistema segue praticamente os mesmos formatos de auditorias.

Vale ressaltar a Resolução A.443(XI) deste código:

pela qual solicitou-se a todos os Governos a adotar as medidas necessárias para salvaguardar o comandante do navio na desobrigação correta de sua responsabilidade com relação à segurança marítima e a proteção do meio ambiente marinho.

Assim, observa-se que os navios possuem redundância de procedimentos e diversas ações estão implantadas a bordo para a garantia de um trabalho seguro no mar.

## **7. POLUIÇÕES CAUSADAS POR NAVIOS**

### **7.1 POLUIÇÃO DO MAR CAUSADA POR ÓLEO**

O crescimento da quantidade de óleo sendo transportado por mar, o aumento do tamanho dos navios petroleiros, resultando no crescimento de acidentes ocorridos na final da década de 1960, chamaram a atenção mundial para a segurança dos navios e a proteção ao meio ambiente.

O petróleo é considerado um produto perigoso e seu transporte e manuseio oferece riscos ao meio ambiente e à segurança humana, isto é, no caso da liberação deste produto há possibilidade de danos materiais e humanos, enfermidades ou até morte, resultante da exposição de pessoas, animais ou vegetais a agentes ou condições ambientais potencialmente perigosas (Serpa, 1999).

Acidentes de grande proporção resultando em derrames de volumosas quantidades de óleo começaram a ser registrados no mundo, como foram os casos do Navio Tanque Torrey Canyon em 1967, descarregando 120.000 toneladas de petróleo na costa britânica, Navio Tanque Amoco Cadiz em 1978, a plataforma de exploração na Baía Del Capeche no Golfo do México que derramou 476.000 ton de óleo cru; em 1983, foi a vez do vazamento do navio Castillo de Berver, na África do Sul, com 260.000 ton derramadas; o Navio Tanque Exxon Valdez em 1989, lançou nas águas do Alaska mais de 110000 toneladas de óleo cru segundo a Guarda Costeira Americana, afetando 1900 Km da costa, considerado pelos ambientalistas como o maior desastre ambiental do planeta, o que resultou em mudanças tanto nos padrões de projetos dos navios tanques, quanto na formulação dos mesmos. Além

desses acidentes, outros de grande impacto como o Prestige na costa de Portugal em 13 de novembro de 2002, quando o petroleiro sofreu uma fissura no casco que levou ao seu afundamento seis vezes.

No Brasil, segundo Poffo *et al* (2001) só no litoral norte de São Paulo foram relacionadas 232 ocorrências em 27 anos. O primeiro acidente conhecido foi em 1974, quando o petroleiro Takimyia Maru colidiu com uma rocha submersa no interior do Canal de São Sebastião, vazando cerca de 6.000 m<sup>3</sup> de óleo, porém, o marco inicial dos registros, tanto para a CETESB como para a PETROBRAS foi a também colisão do petroleiro Brazilian Marina, em 1978, praticamente no mesmo local, com a liberação de volume de óleo em torno de 6000 m<sup>3</sup> também.

O petróleo em seu estado natural é uma mistura complexa de inúmeros compostos diferentes, sendo que, a maioria deles é formada apenas por carbonos e hidrogênio, os hidrocarbonetos. Pequenas quantidades de outros elementos também estão presentes, como o nitrogênio (0 – 0,5%), enxofre (0 – 6%), oxigênio (0 – 3,5%) e alguns metais (traços). Nas refinarias, o petróleo no estado natural é separado por processos de destilação em diferentes frações de compostos alifáticos, aromáticos e asfálticos durante o refinamento (Duarte, 2003).

## **7.2 POLUIÇÃO DO MAR CAUSADA POR ESGOTO E ÁGUAS SERVIDAS DOS NAVIOS**

Em conformidade com o anexo IV da Convenção Internacional para Prevenção da Poluição do Mar por Navios, *Águas servidas ou esgoto* significa a descarga e outros rejeitos provenientes de qualquer tipo de instalações sanitárias ou mictórios; a descarga proveniente de compartimentos médicos (farmácias, enfermarias, etc.), feita através de pias, banheiras e 'dalas' ou embornais localizados naqueles compartimentos; a descarga proveniente de compartimentos que contenham animais vivos; ou outras descargas de água quando misturadas com as descargas mencionadas acima.

O Anexo IV contém uma série de regras referentes à descarga de água servida no mar; equipamentos e sistemas para o controle da descarga de esgoto; condições de facilidades nos portos e terminais para o recebimento desse esgoto e exigências para inspeção e certificação. Inclui também um modelo de Certificado

Internacional de Prevenção da Poluição por Água servida a ser emitido pelas autoridades marítimas para os navios sob sua jurisdição (MARPOL, 2002).

Em 01 de Agosto de 2005, entrou em vigor uma revisão do referido anexo, e foi aplicada para navios empregados em viagens internacionais, possuindo 400 toneladas brutas ou mais ou que estão licenciados para transportar mais de 15 pessoas, sendo que os navios já existentes serão obrigados a cumprir com as exigências desta revisão até 01 de Agosto de 2010.

As exigências estão definidas por um total de onze regras, onde se destaca a regra 08 que estabelece duas situações básicas para o descarte de esgoto a bordo de navios, ambas as situações têm como parâmetro a distância de terras próximas.

A primeira delas é a permissão de lançamento de esgotos no mar desde que o esgoto tenha passado por equipamento adequado e aprovado pela referida convenção, estando assim triturado e desinfetado, a partir da distância de quatro milhas náuticas – cerca de oito quilômetros.

A segunda condição é que caso o referido resíduo não tenha passado pelos processos de tratamento, somente poderá ser descartado no oceano a partir de 12 milhas náuticas – cerca de 24 quilômetros – sendo que o esgoto armazenado não pode ser lançado instantaneamente, mas com vazão moderada, estando o navio em viagem e velocidade não inferior a 4 nós – cerca de 8 km / h.

O texto ainda informa que a taxa de vazão deve ser aprovada pela administração do navio, baseada nos padrões estabelecidos pela Organização Marítima Internacional.

### **7.2.1 EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS MARÍTIMOS**

Equipamentos Sanitários marítimos são projetados para prevenir a descarga de esgoto não tratado. Nos Estados Unidos, a Agência Americana de Poluição Ambiental (EPA) é responsável por definir os padrões de funcionamento e desempenho para estes equipamentos, e a Guarda Costeira é responsável pela regulamentação e certificação deles em conformidade com as regras estabelecidas pela EPA. Os equipamentos sanitários são projetados tanto para reter o esgoto para futuro descarte em instalações portuárias, quanto para tratamento antes de lançá-lo ao mar.

Embora não seja signatário do anexo de prevenção de poluição do mar por esgoto proveniente de navios, os Estados Unidos possuem uma das regras mais restritivas no que tange aos equipamentos sanitários marítimos, o que tem servido de padrão para a maior parte da frota mercante mundial.

De acordo com as regras da Guarda Costeira Americana CFR 33 (Código de Regras Federais), são três os tipos de Equipamentos Sanitários Marítimos: para grandes navios, incluindo navios de passageiro, que utilizam tanto o tipo II ou o tipo III.

No tipo II, o resíduo é tratado quimicamente ou biologicamente antes de ser lançado e deve estar de acordo com os limites de até 200 coliformes fecais por 100 milímetros e não mais que 150 miligramas por litro de sólido suspenso.

O tipo III armazena os resíduos, mas não os trata; o resíduo é bombeado para estações no porto para tratamento.

O tipo I é geralmente encontrado apenas em embarcações de recreação ou outras embarcações de comprimento inferior a 20 metros.

As regras não exigem o recolhimento de amostras e nenhum tipo de monitoramento ou relatório dos efluentes lançados.

Um exemplo importante é o Navio Konmandor Subsea 2000, que possui um modelo de tratamento de esgoto em conformidade com as exigências internacionais.

A embarcação dispõe de um sistema de tratamento de esgoto que foi testado e aprovado de acordo com a MARPOL 73/78, pela "Administração da Marinha Mercante Italiana", e em conformidade com o Código de Regras Federais 33 da Guarda Costeira Americana "US Coast Guard" para o equipamento tipo II.

Este equipamento está sendo utilizado de acordo com as regras definidas pela MARPOL e está certificado pela Sociedade Classificadora "Lloyd's Register".

O Navio não possui o Certificado Internacional de Prevenção da Poluição do Mar por Águas Servidas proveniente de Navios. A certificação de poluição por esgoto será implementada dentro do prazo estabelecido pela IMO de acordo com as Regras 05 & 06 do referido anexo.

O tratamento de efluentes da embarcação consiste em dois sistemas independentes: 1 sistema EVAC para água residual (opera através de uma estação de vácuo para os sanitários de bordo – sistema que reduz em mais de 50% a quantidade de esgoto produzida, pois reduz de maneira significativa o volume de

água utilizado na descarga) e outro sistema BIOEPURO para estação de tratamento de efluentes (ETE).

A estação de tratamento de esgoto BIOEPURO tem como finalidade a biodegradação das substâncias orgânicas e da amônia. Os efluentes oriundos dos sanitários, juntamente com as águas residuais passam por duas séries de câmaras de aeração. O processo de aeração dura aproximadamente 12 horas.

O efluente passa então para a câmara de sedimentação, após o que recebe um tratamento final com hipoclorito de sódio, antes da descarga para o mar. Normalmente, 50 cm<sup>3</sup> de hipoclorito de sódio são adicionados para cada metro cúbico de efluente tratado.

Após a precipitação na câmara de sedimentação, as partículas sólidas saturadas retornam à câmara de aeração, iniciando outro ciclo de tratamento. O material remanescente é progressivamente reduzido até ser removido do sistema, por bombeio a cada 4 – 5 meses para uma facilidade portuária. A quantidade de resíduo remanescente é pequena e corresponde a cerca de 10 a 15% dos efluentes sólidos recebidos.

Esta unidade de tratamento de efluentes atua dentro dos seguintes parâmetros, para o atendimento de 60 pessoas:

- Vazão 12,5 m<sup>3</sup>/dia
- Max. DBO<sub>5</sub>: 7 kg/dia
- Concentração de sólidos totais < 50mg/L

Após o processo, a água residual é descartada no mar, obedecendo aos requisitos da Convenção MARPOL – Anexo IV.

Navios geram diversos tipos de resíduos em função de sua rotina operacional, mas que podem resultar em descargas danosas para o meio ambiente marinho.

Embora o anexo em referência tenha sido delineado para definir regras sobre descargas de esgoto proveniente de navio, regras tais como equipamentos adequados e certificação, entre outras, conforme descrito anteriormente, ele não define padrões de operação destes sistemas. Assim, abre-se uma lacuna perigosa quando não se definem os diversos parâmetros ambientais para esse tipo de lançamento nos corpos d'água.

Esgotos, se não adequadamente tratados e lançados ao mar, podem ser uma fonte significativa de organismos patogênicos, nutrientes, e substâncias tóxicas com

um grande potencial de ameaça à saúde humana e danos à vida aquática (Copeland, 2005).

Portanto, torna-se importante manter esse tipo de descarga sob determinada perspectiva para que o controle destes lançamentos possa prevenir conseqüências poluidoras desastrosas.

Nutrientes presentes no esgoto, como nitrogênio e fósforo, promovem um crescimento excessivo de algas, que consomem o oxigênio da água e pode levar à mortandade e destruição da vida aquática (Copeland, 2005).

O fenômeno conhecido como eutrofização artificial é um processo que se difundiu pelo mundo inteiro.

Os efeitos da eutrofização artificial manifestam-se com a quebra do equilíbrio ecológico devido ao aumento de produção de matéria orgânica em detrimento da capacidade de decomposição, condenando o sistema aquático ao colapso total.

O correto tratamento destes resíduos a bordo deve levar em conta o conceito do que são as águas residuais geradas. O conceito de esgoto ou água servida para a MARPOL é dinamizado por Copeland (2005), que o subdivide em dois tipos conforme sua origem:

esgoto propriamente dito, que é a água residual dos sanitários e instalações médicas, chamada também de água escura, que podem conter bactérias nocivas, patogênicas, doenças, viroses, parasitas intestinais, e nutrientes nocivos. A descarga de esgoto sem tratamento ou tratada inadequadamente pode causar contaminação bacteriana ou virótica da fauna marinha como peixes e moluscos, gerando riscos à saúde pública.

A água cinza ou a água residual propriamente dita, é água residual das pias, chuveiros, cozinhas, lavanderia, e atividades de limpeza a bordo do navio. Pode conter uma variedade de substâncias poluentes, incluindo coliformes fecais, detergentes, óleo e graxa, metais, matéria orgânica, hidrocarbonetos, nutrientes, resto de comida, e resíduos dental e médico. (Copeland, 2005, p. 04).

Não só as autoridades, mas a sociedade civil organizada tem voltado suas atenções para os impactos ambientais negativos que esta rotina de bordo tem gerado para os mares, principalmente quando se trata de áreas sensíveis, portanto `presas` fáceis para esse tipo de poluição. É neste sentido, que o público em geral, principalmente de grandes balneários, tem apresentado grande preocupação para a situação dos navios de passageiros.

## - NAVIOS DE PASSAGEIROS – UM CASO ESPECIAL

Navios de passageiros transportam milhares de pessoas e podem ser comparados a verdadeiras 'cidades flutuantes', e produzem resíduos em grande escala. Essa comparação faz muito sentido, principalmente se levada em conta a quantidade de resíduos gerados e a logística necessária para manuseá-lo e descartá-lo, que por vezes pode ser maior do que pequenas cidades.

Um navio de cruzeiro com 3000 passageiros e tripulantes geram uma quantidade estimada entre 50.000 a 110.000 litros de esgoto sanitário ou água escura por dia (The Ocean Conservancy, 2002).

A grande preocupação com relação aos navios de cruzeiro reside no fato de que eles tendem a concentrar suas atividades em áreas específicas de litorais, freqüentando estes locais repetitivamente, fazendo com que seus impactos nestes pontos se tornem cumulativos, portanto mais significativos (Copeland, 2005).

Segundo o *Bureau of Transportation Statistics* dos Estados Unidos, durante uma viagem de uma semana nos trópicos, um grande navio de cruzeiro com cerca de 3.000 pessoas pode gerar uma quantidade estimada de 756000 litros de esgoto sanitário e 3.600.000 litros de água cinza.

Atualmente, a negligência dos Estados e das leis antipoluição permite que esses transatlânticos lancem esgoto sem tratamento de suas pias e chuveiros e dejetos dos sanitários tratados inadequadamente nas águas territoriais.

Um exemplo para se preocupar vem dos Estados Unidos, que embora possua regras bem restritivas, nas águas territoriais americanas é permitida a descarga de esgoto a partir de três milhas do litoral, conforme código federal de regras da guarda costeira daquele país. Isso coloca a área litorânea em risco, devido à ameaça de bactérias, organismos patogênicos e metais pesados gerados nessa correnteza de resíduos (Oceana, 2006).

### 7.3 POLUIÇÃO DO MAR CAUSADA POR LIXO

O uso do mar pelos seres humanos é extensivo e variado, e um dos resultados desse uso é a geração de lixo. Por séculos, todo lixo doméstico gerado era descartado em lixões, os resíduos gerados nos navios eram descartados no mar.

Manter esse lixo a bordo era fazer frete de peso desnecessário e um convite para a proliferação de vermes.

Quando a densidade populacional era baixa e os resíduos consistiam principalmente de comida e material inorgânico inerte (metais, vidros ou louças), tanto os ambientes terrestres e marinhos foram utilizados livremente como depósitos de lixo sem danos aparentes.

Na verdade, até os tempos atuais assumiu-se que lançar lixo no ambiente marinho não era nocivo, pois os oceanos eram tão vastos que teriam plena capacidade de absorver resíduos infinitamente. Neste sentido o mar era visto como uma continuidade dos lixões de terra e, assim, muitas comunidades que viviam no litoral transportavam seus lixos para serem lançados no mar. (Goldberg *apud* Murden Júnior *et al*, 2005).

A maior parte dos resíduos alimentares e lixo lançados pela borda nos navios desapareciam sem deixar nenhum traço, mas ao longo do tempo os marinheiros começaram a observar que tais restos, às vezes flutuavam a superfície ou eram levados para as praias. Alguns desses resíduos são arrastados até o litoral e às praias pela ação do vento e das ondas.

A suposição há tanto tempo sustentada, de que tais restos eram benignos começou a mudar na década de 70, logo que os cientistas comprovaram os danos ao meio ambiente marinho causado pelo acúmulo de lixo. Parte do problema era a mudança da composição do lixo, que cada vez mais continha materiais sintéticos tais como embalagens plásticas, redes de carga, cordas e linhas e redes de pesca sintéticas (Recht *apud* Murden Júnior *et al*, 2005). Mesmo nos locais mais ermos, observou-se acúmulo de resíduos que só podiam ter como origem o alto mar. Fatos como esse, chamaram a atenção da opinião pública para os problemas do acúmulo de resíduos no mar e gerou esforços para o controle do lançamento de lixo no mar.

Em conformidade com o Anexo V da MARPOL, lixo significa todos os tipos de rejeitos de mantimentos, 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 nas seguintes categorias:

- CATEGORIA 1 – Plásticos;
- CATEGORIA 2 – Dunagem flutuante, forros ou materiais de embalagem;
- CATEGORIA 3 – Produtos de papel, trapos, 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;

Embora a ratificação do Anexo V seja opcional, os países signatários deram continuidade ao processo num esforço para proteger suas praias, seus litorais e zonas costeiras dos efeitos nocivos do lixo proveniente dos navios e outros tipos de resíduos marinhos.

Segundo pesquisa realizada em 1993, pelo Centro para Conservação Marinha dos Estados Unidos, revelou que os custos para a limpeza de 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.

A sujeira lançada ao mar traz prejuízos para as cidades litorâneas de diversas maneiras, seja pelo custo da limpeza ou afetando a indústria do turismo destes balneários.

A principal estratégia do Anexo V da MARPOL é a ênfase no controle no lançamento de lixo no mar. Esse controle é exercido através de regras específicas que incluem a proibição do lançamento no mar de todos os tipos de plásticos, inclusive suas cinzas; estabelecimento de distâncias das terras mais próximas para o despejo de lixo conforme sua categoria.

O quadro 5, a seguir, ilustra as regras MARPOL para lançamento de lixo no mar.

**Quadro 5:** Regras para o lançamento de lixo no mar

TIPO DE LIXO	TODOS OS NAVIOS (EXCETO PLATAFORMAS) <sup>(1)</sup>		PLATAFORMAS EM ALTO-MAR <sup>(1)</sup>
	FORA DE ÁREAS ESPECIAIS	NAS ÁREAS ESPECIAIS <sup>(2)</sup>	
Plásticos – incluindo cabos sintéticos, redes de pesca, sacos plásticos de lixo e garrafas (PET).	Lançamento Proibido	Lançamento Proibido	Lançamento Proibido
Dunagem flutuante, materiais para forração e para embalagem.	> 25 milhas	Lançamento Proibido	Lançamento Proibido
Papel, trapos, vidro, metal, garrafas, louça e resíduos similares.	> 12 milhas	Lançamento Proibido	Lançamento Proibido
Qualquer outro tipo de lixo incluindo papel, trapos, vidros, etc. triturados ou moídos.	> 3 milhas	Lançamento Proibido	Lançamento Proibido
Restos de comida.	> 12 milhas	> 12 milhas	Lançamento Proibido
Restos de comida triturados ou moídos <sup>(3)</sup>	> 3 milhas	> 12 milhas	> 12 milhas
Lixo misturado.	#	#	#

Fonte: Anexo V MARPOL 73/78.

(1) As plataformas oceânicas e navios associados incluem todas as plataformas fixas ou flutuantes engajadas na exploração ou exploração dos recursos minerais no leito oceânico e todos os navios amarrados ou, em um raio de 500 metros, de tais plataformas.

(2) As regras para o lançamento de lixo nas áreas especiais devem ser efetuadas em conformidade com a regra 5 (4) (b) do Anexo V, Marpol 73/78.

(3) O lixo triturado ou moído tem de ser capaz de passar através de uma tela com abertura não superior a 25 mm.

# Quando o lixo estiver misturado com outras substâncias perigosas que têm diferentes requisitos para o lançamento ao mar, os requisitos mais severos devem ser aplicados.

### 7.3.1 PLANO DE GERENCIAMENTO DE LIXO

O plano de gerenciamento de lixo é exigência para os navios conforme regra 9 do anexo V da MARPOL, que estabelece que os navios devem possuir este plano, e ele deve conter procedimentos escritos para coleta, armazenamento, processamento e descarga do lixo, incluindo o uso de equipamentos de bordo.

Um exemplo importante é a embarcação Konmandor Subsea 2000, cujo gerenciamento e segregação de resíduos sólidos de bordo seguem as recomendações da Convenção MARPOL – Anexo V e das resoluções CONAMA 05/93; CONAMA 06/88; CONAMA 257/99; CONAMA 258/99 e ABNT NBR Regra 10004 e a Lei Federal 9966/2000.

Nesta embarcação, o programa de coleta seletiva de resíduos encontra-se implementado a bordo conforme pôde ser constatado e são seguidos os processos de coleta seletiva, identificação dos materiais, armazenamentos adequados.

Como a embarcação realiza suas entradas regularmente no porto, o resíduo produzido a bordo é entregue aos responsáveis pela área portuária. Desta maneira, as empresas que realizam o transporte e a destinação final do resíduo são controladas pela facilidade portuária.

Para a segregação do lixo, a embarcação dispõe de coletores estrategicamente instalados em pontos de utilização. Estes coletores têm cores específicas para cada tipo de resíduo, atendendo às normas sobre o assunto.

Rotineiramente, um dos membros do Grupo de Auxílio ao Gerenciamento do Lixo, designado pelo Comandante examinam os recipientes, a fim de identificar qualquer inconsistência no interior dos sacos e proceder à separação, caso seja necessário.

**Tabela 3:** Média de resíduos sólidos, janeiro de 2006.

CATEGORIA	QUANTIDADE (Kg)
1.	10
2.	30
3.	50
4.	40
5.	50

Fonte: Manual de Gestão de Resíduos do Navio KSS (2002).

São gerados os seguintes documentos para quantificação e rastreamento dos resíduos saídos de bordo (ficha de disposição de resíduos):

1. Nota de Controle de Transferência de Lixo: é um formulário padrão da empresa / FO-GL-VM-VSL-215-P, dividido em secções, onde se faz a descrição do lixo, identifica o detentor, o coletor e o local de transferência do lixo;

2. Planilha para Identificação e Classificação de Resíduos: neste formulário padrão da empresa / FO-BRA-HSE-603-A, gerado mensalmente, se faz a identificação do detentor, registra-se a data e caracteriza-se o resíduo gerado

levando em conta o tipo, a composição, peso e quantidade, e o nome do receptor. (Modelo em anexo).

3. Livro de Registro de Lixo: identificação por categoria (MARPOL 73/78, Anexo IV).

Toda a tripulação de bordo participa de treinamento continuado nas boas práticas de segregação de resíduos e consciência ambiental.

Toda a segregação de resíduos de bordo segue o prescrito na legislação nacional (CONAMA) e internacional (MARPOL, Anexo V).

O Comandante deve obter do recebedor do lixo um recibo ou certificado especificando o volume estimado do lixo recolhido. Este recibo ou certificado deve ser mantido a bordo juntamente com o Livro de Registro de Lixo por um período de dois (2) anos. Estes procedimentos serão continuamente avaliados por Auditoria no Sistema.

A embarcação é equipada com compactador e triturador de lixo. O uso destes equipamentos facilita o armazenamento do lixo, já que será necessário um espaço menor para fazê-lo, facilita a sua transferência para instalações de terra e o seu alijamento para o mar (quando as regras o permitem) - ajudando para o seu afundamento, o que reduz impactos estéticos nas águas costeiras e ao longo das praias - e, também, na assimilação, pelo ambiente marinho, do que for alijado.

Nos trituradores são processadas cascas de frutas e legumes, caroços, ossos, restos de alimento, etc, enquanto que nos compactadores são processadas embalagens, latas, caixas, papelão, papel e afins. Ao final, o resíduo do lixo processado ou é alijado ao mar, respeitando-se a Política da Companhia e as regras legais para alijamento, ou é armazenado. Aqueles resíduos que não puderem ser processados por estes equipamentos devem ser guardados para posterior recolhimento para instalações de terra.

O Taifeiro e o Cozinheiro são as pessoas responsáveis pela operação destes equipamentos.

Seguindo, ainda, as determinações da Convenção MARPOL, Anexo V, os restos de comida a bordo passam por um processo de trituração (triturador IMC Type 904X com malha inferior a 25 mm) antes de serem descarregados ao mar, dentro das áreas permitidas e nas condições indicadas (latitude, longitude e velocidade da embarcação).

Os lançamentos de restos de comida ao mar estão registrados no Livro de Registro de Lixo / GRB, indicando a posição desta descarga.

Os resíduos são armazenados em áreas específicas na popa da embarcação em coletores com tampa de 120 e 200 litros, em cesta metálica para desembarque no porto.

A embarcação possui um incinerador homologado pela Sociedade Classificadora, atendendo aos requisitos internacionais de operação e controle (Marine incinerator I.S.I.R. SpA., Italy, Modelo Pyral 30).

Este incinerador está projetado para queimar os resíduos oleosos da praça de máquinas, do esgoto, dos tanques de carga e óleo diesel e dos resíduos sólidos produzidos a bordo da embarcação, com exceção dos resíduos classe I. O resíduo convertido em cinza é também encaminhado, durante a estadia da embarcação, para os responsáveis pela segregação de resíduos da facilidade portuária.

Conforme constatado em documento, na última vistoria realizada pelo IBAMA nesta embarcação não foi recomendada a prática de tratamento térmico para destinação final de resíduos a bordo, orientando apenas o uso da trituração e compactação.

O lixo gerado a bordo é segregado na sua origem. Para este fim, a embarcação está dotada de recipientes de diversas cores, com tampa e saco de lixo em seu interior, sendo cada cor relacionada a uma categoria de lixo diferente, como segue:

- VERDE – Vidros, garrafas, louças, porcelana e afins.
- AZUL – Trapos e estopas não oleosos, papéis, papelões, jornais e afins.
- VERMELHO – Plásticos, recipientes e embalagens plásticas e lixo misturado com plástico.
- AMARELO – Latas, produtos de metal e afins.
- PRETO – Trapos, estopas, filtros e qualquer outro material com resíduo de óleo. Será um recipiente com fechamento (estanque).
- MARROM – Pilhas elétricas, baterias, baterias de celulares e afins. Será uma pequena caixa.
- As lâmpadas fluorescentes usadas serão acondicionadas em um recipiente à parte para posterior recolhimento em terra.

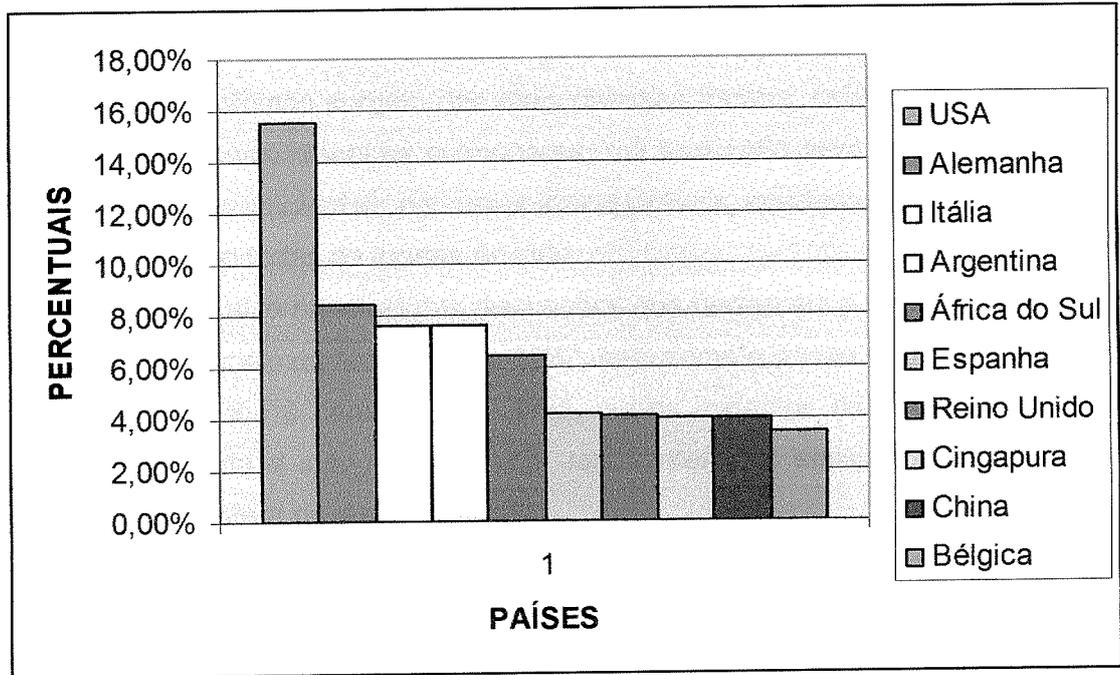
O alijamento de lixo ao mar só pode ser efetuado após o tripulante encarregado da faina entrar em contato com o responsável pelo quarto de serviço no Passadiço e receber sua autorização. Esta autorização é dada após o encarregado de quarto se informar sobre a categoria do lixo que se pretende lançar ao mar, verificando a distância da costa e o volume estimado. Após isso, ele faz o registro da operação no Livro de Registro de Lixo anotando, além dos itens já mencionados, a data/hora e a posição do navio no momento do descarte, e assinando o referido documento.

Resíduos sólidos gerados a bordo dos navios incluem, vidros, papéis, papelão, alumínio, latas e plásticos. Boa parte destes resíduos é incinerado a bordo, como no navio exemplificado, e a cinza normalmente lançada no mar, embora em alguns casos é enviada para reciclagem em instalações no porto. Mamíferos marinhos, peixes, tartarugas, e pássaros podem se ferir ou até serem mortos.

Um caso interessante que exemplifica bem a questão do lixo lançado pela borda dos navios foi o ocorrido numa pequena comunidade baiana.

A ONG, hoje conhecida como Projeto Praia Local, praticamente nasceu a partir das observações e coletas de embalagens e outros entulhos que surgiam nas areias da praia daquela comunidade.

A idéia criou dimensões e hoje tem suporte financeiro da Lighthouse Foundation da Alemanha, e foi criado o Programa de Identificação das Origens do Lixo Marinho da Costa dos Coqueiros. Conforme dados deste programa, em 2004, 75 países jogaram 4.126 embalagens no mar. O gráfico abaixo mostra os que mais contribuíram para esta sujeira recolhida na costa do Litoral Norte da Bahia (Jornal a Tarde, 2005).

**Gráfico 2: Os Dez Maiores Contribuidores de Lixo (Em embalagens)**

Fonte: Jornal a Tarde (2005).

## 7.4 POLUIÇÃO DO AR CAUSADA POR NAVIOS

A maioria das atividades humanas causa algum tipo de impacto negativo para o meio ambiente. Nos últimos 150 anos, a queima progressiva de carvão, petróleo e gás geraram prosperidade e riqueza, mas tem deixado um rastro anual de cerca de 7 bilhões de toneladas de Carbono na atmosfera, sendo que apenas 4 bilhões podem ser absorvidos pelas florestas e oceanos, o restante, 3 bilhões de toneladas se juntam ao ar que respiramos e vão se acumulando lenta e perigosamente na atmosfera (Globonews, 2005).

O crescimento econômico e populacional, traduzido numa avalanche de consumo mundial, aumenta a demanda por recursos energéticos não renováveis, combustíveis fósseis que geram energia e muito impacto ao meio ambiente.

Sendo o transporte marítimo, o principal veículo de distribuição deste tão agigantado comércio mundial não poderia deixar também de ser um grande alvo para o controle das emissões. Principalmente quando se leva em conta que,

segundo censo de 2005 da UNCTAD, a frota mercante mundial está composta de 46.222 navios.

Estes índices chocam o mundo, pois as conseqüências ficam cada dia mais evidentes. Os sintomas surgem das mais diversas formas, sejam em problemas de saúde pública, como doenças pulmonares, má formação fetal entre outras; ou no formato de danos ambientais por vezes irrecuperáveis, condenando a biodiversidade e comprometendo todas as formas de vida.

Embora o alvo principal das discussões que nortearam a convenção de Viena em 1985, o Protocolo de Montreal em 1987, bem como o anexo VI da MARPOL, seja os danos causados à camada de ozônio, outros impactos de grande importância como chuva ácida e *smog* fotoquímico, resultantes das emissões de substâncias nocivas na atmosfera devem ser citados:

#### - Chuva ácida

Constitui-se em um dos problemas ambientais mais graves que muitas regiões do mundo vêm enfrentando. Refere-se à precipitação mais ácida que a chuva normal, livre de poluição.

Os dois ácidos predominantes na chuva ácida são o ácido sulfúrico e o ácido nítrico (Baird, 2002);

#### - *Smog* Fotoquímico

A palavra é um híbrido de *smoke* e *fog*, em inglês significa fumaça e neblina. É um processo que ocorre quando níveis altos de ozônio troposférico, O<sup>3</sup> são produzidos como resultado das reações entre os poluentes induzidas pela luz, sendo os reagentes de maior importância nas ocorrências de *smog* fotoquímico são o Óxido Nítrico, NO, e os hidrocarbonetos, que são poluentes emitidos no ar, provenientes da queima incompleta dos motores de combustão interna e de outras fontes (Baird, 2002).

Assim, diversos setores da comunidade mundial têm se mobilizado no sentido de descobrir e implementar medidas que busquem alternativas e ações bloqueadoras a esse processo contínuo de contaminação do ar.

A indústria da navegação não está fora da lista dos que contribuem para o volume total das emissões atmosféricas, embora alguns autores alegam que se

comparada às emissões do transporte rodoviário, sua participação é relativamente pequena. Segundo a Organização Não Governamental 'Friends of The Earth', os navios são responsáveis por 4% da emissão de dióxido de carbono em termos mundiais, e geram 30% das emissões formadoras de *smog*.

O principal problema do uso dos combustíveis fósseis no século 21 diz respeito às emissões de dióxido de carbono resultantes de sua combustão.

O petróleo ou óleo cru é uma mistura complexa de milhares de compostos, a maioria deles hidrocarbonetos, variando conforme a região de onde provém. Entre estes compostos, existe o grupo conhecido como componente BTEX - Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno – que constituem a parcela mais tóxica, principalmente para a vida marinha em casos de derramamento de petróleo no mar (Baird, 2002).

Além dos hidrocarbonetos, o petróleo também contém certa quantidade de compostos de enxofre, gás sulfídrico, por exemplo.

As emissões de dióxido de carbono chegam a cerca de 4 toneladas por pessoa a cada ano (Baird, 2002).

Entre os principais contaminantes gerados a partir da queima do combustível fóssil, podemos citar o Óxido Sufúrico, Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>); Monóxido de Carbono (CO), os Óxidos de Nitrogênio (NOx), o Sulfeto de Hidrogênio (H<sub>2</sub>S), e os Hidrocarbonetos, entre eles o metano.

Na tabela 4 abaixo, pode-se verificar as emissões médias de um motor diesel novo em condições ótimas de operação.

**Tabela 4:** Emissões de motor diesel (Valores expressos em gramas /HP.h)

HC	Hidrocarboneto não queimado	2,40
Nox	Óxidos de Nitrogênio	11,49
CO	Monóxido de Carbono	0,40
PM	Material Particulado	0,50
SO <sub>2</sub>	Anidrido Sulfuroso	0,62
CO <sub>2</sub>	Gás Carbônico	510
N <sub>2</sub>	Nitrogênio	3400
O <sub>2</sub>	Oxigênio	490
H <sub>2</sub> O	Vapor d'água	180

Fonte: Modificado de Pereira, 2000.

Segundo a Organização Marítima Internacional (IMO, 2005) o setor de transporte marítimo tem reduzido seus índices de poluição na última década em função de um aumento na eficiência dos combustíveis empregados nos navios, desenvolvimento de modernas tecnologias no *design dos cascos* e o uso de navios com grande capacidade de carga.

Não somente os combustíveis fósseis aparecem como vilão na questão de emissões atmosféricas nocivas ao meio ambiente. Substâncias utilizadas, principalmente na refrigeração e até na extinção de incêndio são de grande interesse no que tange ao controle do uso. Estas substâncias são principalmente os CFCs (Clorofluorcarbonetos).

Uma das grandes mobilizações da comunidade mundial para o controle destas emissões foi a Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio, adotada em 22 de Março de 1985, quando diversas medidas foram definidas para regulamentar o total de emissões mundiais de substâncias que deterioram a camada de ozônio. À esta convenção, seguiu-se o Protocolo de Montreal que estabeleceu as medidas de controle das substâncias listadas conforme o anexo A do referido protocolo:

**Tabela 5:** Substâncias Controladas Protocolo de Montreal

SUBSTÂNCIAS REGULAMENTADAS		
Grupo	Substâncias	Potencial de Deterioração da Camada de Ozônio (*)
Grupo I:		
	CFCI <sub>2</sub> .....	(CFC-11) 1,0
	CF <sub>2</sub> Cl.....	(CFC-12) 1,0
	C <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub> .....	(CFC-113) 0,8
	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> .....	(CFC-114) 1,0
	C·F <sub>5</sub> Cl.....	(CFC-115) 0,6
Grupo II:		
	CF <sub>2</sub> BrCl	(Halon 1211) 3,0
	CF <sub>3</sub> Br	(Halon 1301) 10,0
	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>	(Halon 2402) (a determinar)

(\*) Os valores do potencial de deterioração da camada de ozônio são valores estimados fundamentados nos conhecimentos atuais. Serão e revistos periodicamente.  
Fonte: Modificado de Protocolo de Montreal – Anexo A, 1987.

Alguns navios dispunham em suas instalações de sistemas fixos de extinção de incêndios, bem como extintores portáteis à base de Halon, já na década de 80, iniciou-se um grande processo de substituição deste agente extintor por sistemas baseados em dióxido de carbono CO<sub>2</sub>. Os extintores que utilizavam o halon, embora tivessem um custo de recarga maior, dispunha da vantagem como por exemplo, não serem danosos aos circuitos eletrônicos.

Nesse processo de substituição prevaleceu a ação imediata relacionada com a preocupação com os danos à camada de ozônio, pois os efeitos nocivos do dióxido de carbono também são bem conhecidos para os padrões ambientais.

A Organização Marítima Internacional, através da adoção do Anexo VI da MARPOL em Setembro de 1997, com entrada em vigor em Maio do ano de 2005, estabeleceu limites sobre as emissões de compostos óxido de enxofre (SOx) e óxido de nitrogênio (NOx) gerados no abastecimento e na combustão dos motores dos navios e proibindo a emissão deliberada de substâncias que causam danos à camada de ozônio, como os Clorofluorcarbonetos (CFCs).

Na década de 80, cerca de 1 milhão de toneladas métricas de CFCs foram emitidas por ano na atmosfera (Baird, 2002).

O Anexo VI da MARPOL é aplicável de forma geral, à todos os navios que tenham 400 toneladas de arqueação bruta ou mais e para plataformas de exploração de petróleo fixas ou móveis. Navios de 400 toneladas ou mais construídos a partir de Maio de 2005, engajados em viagens internacionais devem ser inspecionados com vistas à emissão do Certificado Internacional de Prevenção da Poluição do Ar, dentro dos parâmetros deste anexo. Navios construídos anteriormente são obrigados a cumprir as mesmas exigências até a próxima entrada no dique, desde que esta data não seja três anos após 19 de Maio de 2005.

Conforme as regras deste anexo, os principais aspectos sob controle são:

#### • SUBSTÂNCIAS NOCIVAS À CAMADA DE OZÔNIO

Proibição do uso ou liberação de substâncias que causam danos à camada de ozônio.

Novas instalações contendo substâncias nocivas à camada de ozônio estão proibidas em todos os navios, exceto as que contêm Hidroclorofluorcarbonos (HCFCs), que estão autorizadas até primeiro de Janeiro de 2020.

- **EMISSÕES DE ÓXIDOS DE NITROGÊNIO (NOX)**

Todos os motores diesel instalados nos navios após primeiro de Janeiro de 2000, com potência igual ou superior a 130 kW, exceto aqueles utilizados para emergência, devem atender às limitações de rotação específicas contidas naquele anexo para operação (Regra 13);

- **EMISSÕES DE ÓXIDO DE ENXOFRE (SOX)**

O conteúdo de enxofre de qualquer óleo combustível utilizado a bordo dos navios não deve exceder a 4,5% m/m. Nas áreas controladas, como o Mar Báltico, este limite é de 1,5% m/m.

A resolução MEPC.82(43) do Comitê Marítimo de Proteção ao Meio Ambiente define diretrizes para monitoramento da média a nível mundial do conteúdo de enxofre nos óleos combustíveis para navios;

- **EMISSÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS**

Todos Navios Tanques que estão sujeitos ao controle de emissão de vapor devem estar providos de um sistema coletor de vapor aprovado pelo governo de sua bandeira, tendo em conta os padrões de segurança desenvolvidos pela Organização Marítima Internacional (IMO). Este sistema deve estar em uso durante as operações de carregamento.

- **INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS**

Os incineradores utilizados a bordo dos navios devem ser do tipo aprovado pela administração da bandeira do navio e em conformidade com os padrões de segurança estabelecidos pela IMO.

É proibida a incineração de PCBs; lixo contendo traços de metal pesado derivado de petróleo contendo compostos de halogênios; resíduos de óleo e de substâncias nocivas conforme anexos I, II e III da MARPOL.

No Brasil, de maneira geral, o IBAMA não recomenda o uso de incinerador a bordo de navios. Isto, em grande parte, é devido à dificuldade de controle das emissões.

## • QUALIDADE DO COMBUSTÍVEL

A qualidade dos combustíveis utilizados nos navios devem estar de acordo com os seguintes padrões:

1. Estar livre de ácidos inorgânicos;
2. Não deve conter aditivos para aumento da performance do motor;
3. Não deve conter substâncias ou resíduos químicos que coloquem em risco a saúde dos tripulantes e a segurança da embarcação;
4. Não excedam os limites estabelecidos de enxofre.

## • ÓLEO COMBUSTÍVEL MARÍTIMO

O controle da qualidade do combustível das embarcações é fator de grande importância, pois a partir da origem do óleo combustível é que se pode determinar seu potencial poluidor.

No caso de grande parte dos navios, o óleo utilizado é o 'Marine Diesel Oil' ou Óleo diesel marítimo, este óleo é originado a partir de uma fração do óleo combustível nº 02 (em torno de 20% a 25%) - cuja cadeia de carbono é de 10 a 20, portanto um óleo mais refinado, de baixa viscosidade e menor teor de enxofre - adicionado ao óleo combustível nº 06, conhecido como óleo combustível pesado ou óleo residual, cuja cadeia carbônica é formada de 20 a 70 átomos de carbono, com uma concentração de enxofre bem superior aos demais tipos. (U.S. OIL & Refining Co.). Assim, a redução de emissão é uma equação que passa diretamente pela qualidade do combustível, obtendo como resultado a especificação das emissões que afetam a qualidade do ar que respiramos e a redução dos impactos ambientais a que estamos sujeitos.

No futuro, o aperfeiçoamento nos projetos e designs dos navios levarão a uma maior redução no consumo de combustível com conseqüente redução na poluição do ar. Os motores marítimos mais modernos resultam em uma redução de 30% a 40% em descarga de óxido de nitrogênio, com uma previsão de 60% no futuro.

Nos setores que competem diretamente com outros meios de transporte, a navegação permanece de longe, a atividade com maior eficiência energética. Uma pesquisa realizada pelo governo Britânico demonstrou que o consumo de energia de

um caminhão está na faixa de 0.7 a 1.2 Megajoules/ton-Km. Por comparação, o consumo de um navio tanque de 3000 toneladas na velocidade de 14 nós é em torno de 0.3 Mj/ton-Km e que de um navio porta containers de tamanho médio à 18.5 nós é cerca de 0.12 Mj/ton-Km.

## 7.5 POLUIÇÃO CAUSADA POR ÁGUA DE LASTRO

Embora seja uma preocupação recente, há séculos as embarcações vêm participando de um dinâmico e complexo processo migratório de espécies pelas mais diversas regiões do mundo.

Desde os Fenícios, passando pelos Egípcios, Gregos e Cartagineses, Chineses, Vikings, Espanhóis, Portugueses, Italianos, Ingleses, Franceses, Holandeses, Polinésios e Celtas, a história do homem sempre teve uma relação intrínseca com a vastidão do mar.

Pode-se afirmar que aonde o homem chegou até hoje, especialmente navegando, nunca chegou sozinho. Em sua companhia um sem número de organismos envolvidos em um espetacular intercâmbio aquático mundial, tripulando confortavelmente os compartimentos de lastro ou ao sabor das ondas, presos aos cascos das embarcações.

Segundo a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD), mais de 80% do comércio global é por vias marítimas e a frota mercante mundial estava composta, no seu último senso de 2005, de 46.222 navios, totalizando 597.709.000 toneladas brutas.

Dessa maneira, o transporte marítimo torna-se um grande protagonista na eliminação ou redução das barreiras naturais que sempre separaram e mantiveram a integridade dos ecossistemas (Fernandes *et al*, 2004).

No passado o lastro era sólido, o que causava instabilidade aos navios, especialmente durante as transferências de carga nos portos.

A partir de 1880, com a melhoria da estrutura dos navios, começou-se a utilizar água nos tanques, e com o tempo maiores volumes de água foram sendo empregados, dando início ao espalhamento de espécies exóticas por esta via (Carlton & Geler *apud* Fernandes *et al*, 2004).

Os navios utilizam o lastro para manter a estabilidade nos seus três eixos de referência: longitudinal, transversal e vertical. Isto confere segurança à embarcação

para recebimento da carga e posterior deslocamento tendo em conta o seu calado, sua propulsão e os níveis de estresse a que está sujeita durante uma navegação. (Committee on Ship's Ballast Operation, 1996).

A grande vantagem de se utilizar a água como lastro reside no fato de ser um fluido de fácil manuseio, e sua captação é fácil e acessível, pois utiliza-se a própria água do meio flutuante.

Estima-se que cerca de 10 bilhões de toneladas de água de lastro sejam transferidas anualmente e cerca de 3000 espécies de plantas e animais sejam transportadas por dia em todo o mundo. (Carlton & Geler *apud* Fernandes *et al*, 2004).

O Brasil ainda não tem dados nem controle de quanto lastro é lançado em seus portos, mas segundo a Diretoria de Portos e Costas (DPC), tendo em conta a média anual de visitas aos portos brasileiros de 40 mil navios, o volume de água de lastro descarregado em águas brasileiras ficaria em torno de 40 milhões de toneladas anuais.

A primeira menção à introdução de organismos exóticos, via água de lastro foi feita por Ostenfeld em 1908, em sua obra "sobre a imigração de *Biddulphia sinensis* Grev e sua ocorrência no Mar do Norte entre 1903 e 1907".

O primeiro exame rigoroso de organismos exóticos foi realizado por Medcof e Scribner em 1975, sobre água de lastro chegando na Austrália procedente do Japão. Eles encontraram formas adultas e larvais de zooplâncton e desde então ficou evidente ser a água de lastro um dos maiores meios de disseminação de espécies exóticas e que medidas adequadas deveriam ser tomadas para aperfeiçoar o seu manuseio. (Oemcke, 1998).

A água de lastro passou a constituir um dos temas mais importantes das diretrizes internacionais para preservação dos ambientes aquáticos. A Organização Marítima Internacional através do Comitê de Proteção do Ambiente Marinho iniciou a tomada de ações para respostas ao problema. A possibilidade da água de lastro descarregada nos portos causar males foi reconhecida pela Organização Mundial da Saúde, preocupada com o papel desempenhado pela água de lastro, como meio propagador de bactérias causadoras de doenças epidêmicas.

A introdução de espécies marinhas exóticas em diferentes ecossistemas, por meio da água do lastro dos navios, por incrustação no casco e via outros vetores, foi identificada como uma das quatro maiores ameaças aos oceanos do mundo. As

outras três são as fontes terrestres de poluição marinha, exploração excessiva dos recursos biológicos do mar e alteração / destruição física do habitat marinho. (Ministério do Meio Ambiente do Brasil, 2005).

Sendo a navegação, a mais internacional das indústrias do mundo, sua característica cosmopolita vem a corroborar com o problema da disseminação de espécies. Percorrendo várias locações do globo, os navios recebem água para lastro de ecossistemas que podem ser completamente diferentes do ambiente onde essa água será deslastrada, dessa maneira o equilíbrio ecológico é quebrado, principalmente quando o deslastro é efetuado em águas sensíveis.

Ao contrário do que ocorre com outras formas de poluição marinha, a introdução de espécies marinhas pode ser irreversível: sem inimigos naturais (predadores ou competidores pelos recursos) e com grande capacidade para adaptar-se a novas condições, tais organismos expandem-se rapidamente (Isaia, 2003).

Estudiosos apontam como conseqüências adversas da introdução desses invasores no meio ambiente aquático, a perda da biodiversidade local ou regional, a modificação das paisagens, prejuízos econômicos diversos, além da proliferação de microorganismos patogênicos, como o causador do cólera, dentre outros. Situações concretas, como as descritas abaixo, evidenciam que a transferência de organismos, transportados por meio da Água de Lastro, indicam a necessidade de medidas urgentes. (NORMAM 20, 2005).

### **7.5.1 LEGISLAÇÃO, NORMAS E CONVENÇÕES**

Levando em conta a história da navegação e seguindo de Ostenfeld até Medcof, muito tempo se passou para que ações efetivamente práticas fossem tomadas no sentido de prevenir a bioinvasão. Embora exista em termos mundiais, diversas leis e normas correlatas que tratem da questão da poluição do ambiente aquático por substâncias nocivas, a água de lastro como agente de espalhamento de microorganismos levou muito tempo para que recebesse tratamento legal e solução adequada por parte dos governos e da comunidade mundial.

Vale destacar, que no Brasil, ainda ao final do século XIX, o Decreto Federal Brasileiro nº 3.334 de 05 de Julho de 1899, afirmava que:

proíbe o lançamento ao mar ou rio, de bordo de navios ou de quaisquer embarcações, lixo, cinza, varreduras do porão, etc, para o que as capitânicas, de acordo com a repartição sanitária ou com a câmara municipal, designarão em ilhas situadas a sotavento dos ventos reinantes nos portos, local adequado para o vazadouro. Os infratores pagarão a multa de 50\$ a 100\$000.

Naquela época, água de lastro estava ainda em estado `larval` para se transformar no monstro de ameaças ao mar e ao homem dos tempos modernos.

O primeiro registro pela IMO sobre os efeitos de espécies exóticas transportadas em lastro de navio, foi reportado pelo Canadá ao Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho (MEPC), sobre invasões dessas espécies nos Grandes Lagos. Em resposta, O comitê adotou em 1991 as primeiras diretrizes em caráter voluntário para a prevenção da introdução no ambiente marinho de organismos aquáticos e patogênicos provenientes da descarga de águas de lastro e sedimentos (IMO, 2005).

A ação que se seguiu foi na Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro em 1992, quando foram feitas importantes considerações em sua Agenda 21 no Capítulo 17 sobre "a adoção de regras apropriadas à descarga de água de lastro para prevenir a dispersão de organismos não indígenas".

A partir de solicitações da ECO 92, as diretrizes MEPC foram revistas e adotadas em assembléia em 1993 através da Resolução A.774(18). Em 1997, conforme solicitado pela Resolução A.774(18), o Comitê de Segurança Marítima da IMO (MSC) elaborou uma orientação relativa aos aspectos de segurança relacionados à troca de lastro no mar, distribuída em forma de Circulares MEPC/Circ.329 e MSC/Circ.806, ambas de 30 de Junho de 1997. Também foi considerado pelo MSC requisito relativo ao projeto de novos navios. Foi adotada então, a Resolução A.868(20) contendo as Diretrizes para o controle e gerenciamento da água de lastro dos navios, para minimizar a transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos. A resolução solicitava ainda aos Governos que empreendessem ações urgentes no sentido de aplicar essas novas diretrizes, encaminhando inclusive à indústria naval, bem como que as utilizassem como base para quaisquer medidas que viessem a adotar com o propósito de minimizar os riscos acima mencionados. Foi solicitado aos governos que informassem ao MEPC qualquer experiência adquirida com a implementação

dessas diretrizes, tendo em vista o trabalho que está sendo realizado pelo Comitê, no sentido de elaborar dispositivos legais sobre o assunto.

No Brasil, em 11 de Fevereiro de 2000, através da Norma da Autoridade Marítima - NORMAM Nº 08 – Portaria 009, em resposta à Resolução A.868(20) é criado o relatório de Água de Lastro com fins de instruir o usuário sobre as diretrizes para o controle e gerenciamento de água de lastro. Neste mesmo ano é promulgada a Lei 9966, conhecida como a Lei do Óleo em 28 de Abril que “dispõem sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional”. Assim como aquele parente distante do final do século XIX, esta lei não contém atos específicos sobre a questão da água de lastro, embora seja uma das ações legais mais restritivas e punitivas juntamente com Lei de Crimes Ambientais 9605 de 1998.

O reconhecimento de que o gerenciamento da água de lastro é também uma ameaça à saúde pública pela Organização Mundial da Saúde, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, através da RDC 217, criou o em Novembro de 2001 o Formulário para Informações sobre Água de Lastro e determinou que os navios que captaram água de lastro em áreas de risco à saúde pública e ao meio ambiente fossem inspecionados.

Assim como as diversas normas e leis que regem a indústria da navegação, há sempre mais de um órgão envolvido. O caso da água de lastro, especialmente no Brasil, embora ocorra algo parecido em outros países, temos pelo menos cinco órgãos envolvidos: Ministério do Meio Ambiente, Ministério dos Transportes, Comando da Marinha, Ministério da Saúde e Ministério do Turismo. Isso traz, sem dúvida, conflitos de jurisdição que engessam o sistema e confunde a quem executa e a quem deve cumprir as leis e normas. A geração de documentos em redundância e inspetores a bordo são exemplos clássicos.

A Lei nº 9.537/1997, conhecida como LESTA ou Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário estabeleceu várias atribuições para a Autoridade Marítima (AM), prevê que a AM deverá estabelecer os requisitos preventivos/ normativos, a fim de evitar genericamente a poluição marítima e, portanto, a que possa ser causada pela Água de Lastro, conforme descrito no art. 4º, inciso VII, da referida Lei:

Art. 4º São atribuições da Autoridade Marítima:

(...) VII - estabelecer os requisitos referentes às condições de segurança e habitabilidade e para a prevenção da poluição por parte de embarcações, plataformas ou suas instalações de apoio.

No Brasil, a Autoridade Marítima são os agentes das Capitânicas dos Portos sob as ordens da Diretoria de Portos e Costas, órgão do Comando da Marinha.

Para elucidar a questão do conflito de jurisdição, a Lei nº 9.605/1998, que trata dos crimes ambientais assim como das sanções administrativas ambientais, que foi regulamentada pelo Decreto nº 3.179/1999, além de definir o que é infração ambiental, facultou ao órgão competente (Autoridade Marítima), em seu artigo 61, a possibilidade de expedir atos administrativos normativos, visando disciplinar os procedimentos necessários para a correta aplicação das penalidades administrativas.

Assim, com fundamento no art. 61, do Decreto acima referido, combinado com o parágrafo 1º do art. 70 da Lei nº 9.605/1998, transcrito abaixo, foram definidos os agentes de fiscalização a bordo dos navios.

Art. 70:

§ 1º São autoridades competentes para lavrar auto de infração ambiental e instaurar processo administrativo os funcionários de órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, designados para as atividades de fiscalização, bem como os agentes das Capitânicas dos Portos, do Ministério da Marinha.

## 7.5.2 ÁGUA DE LASTRO E BIOINVASÃO

Invasões de espécies exóticas são um fenômeno exponencial no mundo globalizado. O número de espécies introduzidas ao redor do globo não conhece precedente.

A dispersão de espécies marinhas pelos oceanos ocorre por meios naturais, em geral em menor escala espacial, onde os organismos podem ser carregados pelas correntes marinhas ou fixos em materiais flutuantes, como troncos de árvores.

Barreiras fisiológicas e geográficas, como temperatura, salinidade e massas continentais, impedem que muitas espécies se dispersem para certas áreas, resultando nos padrões biogeográficos naturais observados nos oceanos e regiões costeiras atualmente (Tavares & Mendonça Júnior, 2004).

A introdução de espécies exóticas pode ser acidental ou proposital, mas quase sempre está vinculada a atividades antrópicas, tais como o transporte

aquaviário: uso de água de lastro, bioincrustação, construção de canais de navegação; ou outras atividades econômicas como a aquicultura, aquarofilia e o transporte de alimentos e plantas ornamentais. (Tavares & Mendonça Júnior, 2004).

O estabelecimento de uma espécie depende de vários fatores e sua introdução no novo ecossistema pode constituir uma ameaça, principalmente se houver condições facilitadoras, como por exemplo a falta de predadores naturais.

Entre os fatores mais importantes para o estabelecimento de uma espécie, pode-se citar as características biológicas das espécies; o clima; o número de indivíduos; a competição (intra e interespecies) e a disponibilidade de alimento (Fernandes *et al*, 2004).

Dentre as principais introduções de espécies invasoras com sucesso em todo o mundo, destaca-se:

- O mexilhão zebra, *Dreissena polymorpha*, que se estabeleceu nos Grandes Lagos, EUA, e hoje ocupa 40% dos rios americanos de norte a sul do país, oriundo da Europa, vem causando prejuízo de milhões de dólares por ano com remoção das incrustações e controle (Gauthier & Stell *apud* Fernandes *et al*, 2004);
- O Ctenóforo, *Mnemiopsis leidyi*, endêmico do Atlântico Norte Americano, teve o primeiro nos mares Negro e Azov em 1982, hoje em dia, a espécie está estabelecida e corre em grandes densidades. A população de ctenóforos nativas foi extinta do local e a pescaria de anchovas e espadas na região decresceu vertiginosamente (GESAMP, 2005);
- A estrela-do-mar *Asterias amurensis* e os dinoflagelados tóxicos do gênero *Gymnodinium* e *Alexandrium*, oriundos do Japão, foram introduzidos na Austrália, com implicações na pescaria e aquicultura industrial. Outras espécies críticas como o patogênico *Vibrio Cholerae*,
- A alga *Undaria pinnatifida*, o caranguejo *Carcinus maenas* e o poliqueta *Sabella spallanzanii* também foram introduzidas (Hallegraeff & Bolch *apud* Fernandes *et al*, 2004);
- Uma epidemia de cólera começou na Indonésia em 1961 e completou seu ciclo global em 1991. Acredita-se que tenha sido introduzida na América do Sul por tráfego marítimo. Em 1991 e 1992, os Estados Unidos detectaram o *Vibrio cholerae* em água de lastro de navios oriundos da América do Sul, sendo encontrado em água de lastro com salinidades de 12, 13, 14, 20 e 32, indicando sua habilidade de

sobrevivência em meio ambiente estuarino e marinho (McCarthy & Khambaty *apud* Fernandes *et al*, 2004);

- A alga *Caulerpa taxifolia* foi introduzida acidentalmente no mar Mediterrâneo e sua distribuição ocorreu através de barcos e navios domésticos e tem sido objetos de pesquisas pela Comunidade Européia. Ela cobria, em 1984, um metro quadrado e em 1996, cerca de 3000 hectares (Meinesz & Hesse *apud* Fernandes *et al*, 2004). Hoje em dia cobre milhares de hectares ao longo da costa da França, já tendo sido documentada na Espanha, Itália e no Mar Adriático. A *C. taxifolia* substituiu as algas nativas, limitando o hábitat de larvas de peixes e invertebrados, comprometendo sua sobrevivência (Meinesz & Boudouresque *apud* Fernandes *et al*, 2004).

**Quadro 6:** Invasões Biológicas – Principais Introduções no Brasil

ALGAS	<b>Dinoflagelados</b> <i>Alexandrium tamarense</i>	<b>Diatomácea</b> <i>Coscinodiscus wailesii</i>	#	#	#
BIVALVES	<i>Isognomon bicolor</i> <i>Limnoperna fortunei</i>	#	#	#	#
CNIDÁRIOS	<i>Stereonephthya aff. Curvata</i> ; <i>Tubastraea coccinea</i> ; <i>Tubastraea tagusensis</i> ; <i>Phyllorhiza punctata</i> ;	#	#	#	#
CRUSTÁCEOS	<b>Decapoda</b> <i>Charybdis hellerii</i> ; <i>Pyromaia tuberculata</i> ; <i>Litopenaeus vannamei</i>	<b>Cladocera</b> <i>Pleopsis schumackeri</i>	<b>Cirripedia</b> <i>Amphibalanus reticulatus</i> ; <i>Amphibalanus improvisus</i> ; <i>Amphibalanus amphitrite</i> ; <i>Striatobalanus amaryllis</i>	<b>Amphipoda</b> <i>Corophium acherusicum</i>	<b>Copepoda</b> <i>Temora turbinata</i> ; <i>Pseudodiaptomus trihamatus</i>

Fonte: Modificado de Universidade Federal do Paraná, 2005.

### 7.5.3 GERENCIAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO

A navegação é reconhecidamente o maior vetor de espécies exóticas, tanto por bioincrustação quanto principalmente pela transferência de água de lastro. Assim, se faz necessária a implementação de medidas que possam controlar e limitar a transferência indesejável de organismos aquáticos e patogênicos por água de lastro.

Uma das mais importantes ações neste sentido, conforme referido anteriormente, foi a Resolução A.868(20) da Organização Marítima Internacional que estabeleceu diretrizes, elaboradas sob orientação técnica e científica para auxiliar os governos e as autoridades ligadas à atividade marítima.

Segundo a Resolução A.868(20) todo navio que utilizar água como lastro deverá ser dotado de um plano para o seu gerenciamento, com o propósito de fornecer procedimentos seguros e eficazes.

Qualquer método que venha a ser utilizado precisa preencher diversos requisitos, tais como: segurança para o navio e tripulação, tecnicamente exequível, ecologicamente correto (Committee on Ships Ballast Operations, 1996).

Segundo Fernandes *et al* (2004, p.07),

*não é possível um tratamento 100% eficiente. A total esterilização da água de lastro pode não ser economicamente viável, mas a implementação de um sistema de gerenciamento e controle pode reduzir a probabilidade de introdução de espécies indesejáveis.*

Em conformidade com a Convenção Internacional de Gerenciamento de Água de Lastro de 2004, a troca de lastro em alto-mar é vista como o mais efetivo método preventivo de controle, disponível no momento, para minimizar a transferência de espécies indesejáveis.

A troca da Água de Lastro em áreas oceânicas oferece, atualmente, um meio de limitar a transferência de espécies aquáticas por meio da água utilizada como lastro.

No Brasil, a norma que rege sobre gerenciamento de água de lastro é a Norma da Autoridade Marítima, denominada NORMAM 20, estabelecida pela Diretoria de Portos e Costas, órgão este subordinado ao Comando da Marinha.

Segundo a NORMAM 20 em seu anexo C, foram identificados três métodos para realização da troca da Água de Lastro no mar:

1. Método Seqüencial, no qual os tanques de lastro são esgotados e cheios novamente com água oceânica;
2. Método do Fluxo Contínuo, no qual os tanques de lastro são simultaneamente cheios e esgotados, por meio do bombeamento de água oceânica; e
3. Método de Diluição Brasileiro, no qual ocorre o carregamento de Água de Lastro através do topo e, simultaneamente, a descarga dessa água pelo fundo do tanque, à mesma vazão, de tal forma que o nível de água no tanque de lastro seja controlado para ser mantido constante.

Conforme mencionado anteriormente, qualquer sistema deve prezar pela segurança da embarcação, sendo assim, observa-se que trocar determinadas quantidades de água de lastro no mar exige muita cautela para que seja mantida a segurança do navio e por conseqüência da tripulação. Leva-se em conta também, que estes métodos podem levar a um atraso operacional que pode gerar grandes custos para a atividade do mar.

Carlton *apud* Fernandes *et al* (2004, p.07), afirma que

o meio ambiente oceânico é inóspito a organismos de água doce, estuarinos e à maioria dos organismos das águas costeiras. Em geral, organismos oriundos de portos tropicais não sobreviverão nem se reproduzirão em águas geladas, temperadas, polares ou vice-versa. Entretanto, algumas espécies de invertebrados e algas ocorrem de regiões subpolares até regiões tropicais. Além disso, fatores biológicos e ecológicos podem variar drasticamente, entre estações do ano ou de um ano para o outro, resultando no estabelecimento de espécies que não tiveram sucesso em período.

A NORMAM 20 orienta que as embarcações realizem a troca da Água de Lastro a pelo menos 200 milhas náuticas da terra mais próxima e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade. Sendo nos casos em que o navio não puder realizar a troca da Água de Lastro dessa maneira, a troca deverá ser realizada o mais distante possível da terra mais próxima e, em todos os casos, a pelo menos 50 milhas náuticas e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade.

Na prática, a metodologia de troca de água de lastro significa um primeiro combate, mas não possui plena suficiência. Sabe-se que diversos fatores de adaptação podem resultar na sobrevivência e estabelecimento de espécies, e daí se caracterizarem como invasoras.

De acordo com a Convenção Internacional de Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, adotada pelos países membros da IMO, em fevereiro de 2004 e assinada pelo Brasil em 25 de Janeiro de 2005, existe a necessidade evidente do desenvolvimento de novas tecnologias de Gerenciamento da Água de Lastro e equipamentos, uma vez que medidas operacionais como a troca oceânica da Água de Lastro não são plenamente satisfatórias.

Alguns países já possuem diretrizes para eliminar ou remover organismos e controlar a introdução de espécies exóticas, obrigando o tratamento da água de lastro e determinando o local apropriado para o deslastro da água, de acordo com o porto de origem.

Assim, além dos métodos de controle, pode-se dispor de métodos de tratamento.

#### **- Métodos de Tratamento da Água de Lastro**

Diversos métodos de tratamento vêm sendo testados como alternativa ou em conjunto com a troca em alto-mar, entre eles a filtração, aplicação de biocidas (cloração, ozonização), ultravioleta, acústico, desoxigenação e tratamento térmico, elétrico e biológico.

A regra para aplicação de qualquer um destes métodos deve ter em conta o binômio custo e benefício, principalmente o aspecto de segurança para o navio e tripulação e que seja ambientalmente correto.

**Quadro 7: Vantagens e Desvantagens dos Métodos para Tratamento de Água de Lastro**

MÉTODO	VANTAGEM	DESvantAGEM
CLORAÇÃO (Hipoclorito de Sódio)	- Baixo Custo; - Ação Residual; - Fácil Manuseio; - Trata grandes volumes de água.	- Formação de resíduos nocivos (Organoclorados)
OZONIZAÇÃO	- Agente biocida eficaz.	- Alto custo; - Instabilidade; - Altamente Corrosivo; - Formação de Resíduos.
FILTRAÇÃO	- Eficiente contra organismos maiores.	- Necessidade adaptação de filtros para organismos maiores; - Custo alto.
CHOQUE ELÉTRICO	- Não há formação de resíduos nocivos;	- Necessita mais pesquisas; - Alto custo.
AQUECIMENTO	- Não há formação de resíduos nocivos; - Facilidade de instalação a bordo;	- Necessidade modificação estrutural dos navios devido à dilatação; - Pode estimular o crescimento de algumas bactérias patogênicas; - Necessidade de conhecimento da temperatura ideal para eliminação de alguns organismos.
ULTRAVIOLETA	- Eficiente contra microorganismos; - Uso indicado em conjunto com a filtração.	- Pouca eficiência para organismos maiores
ONDAS SONORAS	- FASE DE TESTE	- FASE DE TESTE
DESOXIGENAÇÃO	- Eficaz para organismos maiores;	- Ineficaz contra bactérias anaeróbicas;

Fonte: Modificado de Fernandes *et al*, 2004.

A deficiência dos levantamentos faunísticos, florísticos e de monitoramentos adequados, além da ausência de estudos históricos em muitos países, principalmente os subdesenvolvidos.

Este fato pode dificultar a comparação com levantamentos atuais dos organismos e impedir a avaliação objetiva do processo de invasões biológicas e daí definir ações corretivas que possam resultar num maior aperfeiçoamento dos métodos de combate ao problema.

## 8. CONCLUSÃO

O mar sempre foi elemento de vital importância na história da humanidade, seja como fonte de alimentação ou como meio para se atingir grandes fins, como o domínio de novos territórios e expansão comercial.

O crescimento populacional, a conquista de novas fronteiras e o desenvolvimento de novas tecnologias levaram ao conhecimento de novas formas de explorar essa fonte `inesgotável` de recursos. Hoje, milhares de navios cruzam os oceanos, indo cada vez mais longe, com maior potência e mais capacidade de carga.

É fato que se vive numa sociedade de economia globalizada, e o transporte marítimo internacional assume cada vez mais uma função preponderante neste cenário. A partir daí se torna fundamental que esforços sejam concentrados na implementação de normas internacionais apropriadas de modo a assegurar o ordenamento dessa atividade tão complexa e rica em potencial poluidor.

Devido às suas características multifacetadas, a atividade marítima possui diversos elementos que influenciam nos seus procedimentos operacionais, logo se deve privilegiar o papel coordenador que assume a Organização Marítima Internacional ao definir ações que possam contemplar e ajustar a internacionalidade desta atividade. Embora com as dificuldades intrínsecas da diversidade que a situação propõe, o desempenho tem sido satisfatório e garantido espaços de sustentabilidade em meio a políticas conservadoras e interesses particulares dos governos signatários.

A fim de medir a sustentabilidade da navegação, torna-se necessário avaliar dentro de uma análise de risco e tendo como parâmetro o binômio custo x benefício, a contribuição que esta atividade, como um todo, oferece para a economia global e a prosperidade social, tendo em conta as necessidades materiais exigidas pela sociedade moderna.

Desenvolvimento sustentável está diretamente relacionado aos sistemas econômico e social, nos quais a consumação do meio ambiente e dos recursos naturais tem sua origem no excesso consumista que desencadeia toda uma onda de impactos na natureza.

A navegação surge sim como algoz, mas o objetivo deste trabalho foi proporcionar uma visão mais ampla, onde não existem dúvidas de que o comércio internacional marítimo é crucial para a sustentação da humanidade e é carregado de aspectos ambientais significativos, mas que nos bastidores um enorme elenco composto de leis, normas e convenções cria uma estrutura bem articulada com medidas preventivas e ações mitigadoras em busca da sustentabilidade desta indústria.

Além disso, não existe alternativa viável à navegação. Dessa maneira, quaisquer medidas que possam ser tomadas para fazer da navegação uma atividade mais segura, mais eficiente e mais ambientalmente correta será sempre uma soma para os aspectos positivos que a atividade marítima oferece para o mundo.

Dentro deste contexto, resta promover em grandes amplitudes a educação ambiental em todos os níveis, transformando todos em protagonistas do cenário marítimo: empresas de navegação, tripulações, estaleiros, autoridades marítimas, autoridades ambientais governamentais nos níveis municipal, estadual e federal, organizações não governamentais, comunidades litorâneas, e porquê não, os comitês de bacia para que sejam desenvolvidos projetos que envolvam as questões estuarinas.

Dois terços da superfície do planeta estão cobertos por águas salgadas, o que caracteriza o mar como uma fonte grandiosa de riquezas, de energia e principalmente de alimentos. Seguindo a perspectiva da promoção da educação e conscientização ambiental, e sendo explorados de maneira sustentável, os mares e oceanos podem contribuir em muito com a solução dos principais problemas da humanidade.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIRD, Colin. **Química Ambiental**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

CETESB. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 26 de outubro de 2005.

COMMITTEE ON SHIP BALLAST OPERATION, 1996. Disponível em: <<http://www.imo.org/newroon/mainframe.asp>>. Acesso em: 22 de Fevereiro de 2006.

CONAMA. Resolução nº 269 de 2000.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 289 de 2001.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 5 de 1993.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 6 de 1988.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 257 de 1999.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 258 de 1999.

COPELAND, Claudia. **Cruise Ship Pollution: Background, laws and regulations, and key issues**. Congressional Research Service. Publicado pela Biblioteca do Congresso dos Estados Unidos, 2005.

Decreto Federal nº 79.437 de 1971.

\_\_\_\_\_. nº 83.540 de 1979.

\_\_\_\_\_. nº 99.165 de 1990.

\_\_\_\_\_. nº 3334 de 1899.

\_\_\_\_\_. nº 3179 de 1999.

Decreto Legislativo Brasileiro nº 2.508 de 1998.

\_\_\_\_\_. nº 43 de junho de 1998.

DUARTE, Kátia da Silva. **Avaliação do Risco Relacionado à Contaminação dos Solos por Hidrocarbonetos no Distrito Federal**. Tese de Doutorado, Publicação G.TD-01 2A/03, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 259 p. 2003.

EPA. Agência Americana de Meio Ambiente. Legislações sobre Casco Duplo, 2005.

FEARNLEYS Review, 2004. Disponível em: <<http://www.oceansatlas.com>>. Acesso em: 21 de Fevereiro de 2006.

FERNANDES, Flávio da Costa *et al.* **Água de Lastro e Bioinvasão**. Rio de Janeiro: Interciências, 2004.

GESAMP. Grupo de Especialistas em Aspectos de Poluição Marinha, 2005. Disponível em: <<http://www.oceansatlas.com>>. Acesso em: 20 de Fevereiro de 2006.

GLOBONEWS. Série "O Protocolo de Kyoto" com o Jornalista André Trigueiro. Out, 2005.

GOUVEIA, 1999. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em 26 de outubro de 2005.

HUGHES, John. Texto apresentado na "Sea Trade Conference". London, 2001.

IMO. Organização Marítima Internacional. Código Internacional de Gerenciamento de Segurança e Diretrizes na Implementação do Código ISM – Código Internacional de Segurança para Navios. In: SOLAS. Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar. **Management for the safe operation of ships**. 4ª ed. Londres: Edição Consolidada, Publicada pela IMO, 2004.

\_\_\_\_\_. **Convenção Internacional para Gerenciamento de Água de Lastro.** Londres: Editado pela Organização Marítima Internacional, 2005.

INTERNATIONAL SAFETY MANAGEMENT CODE, 1995. Código Internacional de Segurança para Navios. In: SOLAS. Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar. **Management for the safe operation of ships.** 4ª ed. Londres: Edição Consolidada. Publicada pela IMO, 2004.

ISAIA, Tarso. **O papel dos Comitês de Bacias na Gestão das Águas Continentais e a Introdução de Espécies Exóticas.** Apresentação Workshop Mexilhão Dourado, 2003.

ITOPF. International Tanker Owners Pollution Federation, 2005. Disponível em: <<http://www.itopf.com>>. Acesso em: 26 de março de 2006.

JORNAL A TARDE. Disponível em: <<http://www.atarde.com.br/materia.impressao>>. Acesso em: 16 de março de 2006.

Lei Federal nº 5.357 de 1967.

\_\_\_\_\_. nº 9.966 de 2000.

\_\_\_\_\_. nº 7.203 de 1984.

\_\_\_\_\_. nº 9537 de 1997.

LEINZ, Viktor & AMARAL, Sérgio Estanislau do. **Geologia geral.** 11ª ed. São Paulo: Editora Nacional, 1989.

LOYD'S Register Fairplay. **Anuário Estatístico de 2005.** Disponível em: <<http://www.oceansatlas.com>>. Acesso em: 21 de Fevereiro de 2006.

MALTA, Tatiana Siqueira. **Aplicação de Lodos de estações de tratamento de esgotos na agricultura:** estudo de caso no Município de Rio das Ostras – RJ. Dissertação de Mestrado, Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio das Ostras, RJ, 68p., 2001.

MANUAL DE GESTÃO DE RESÍDUOS DO NAVIO KSS 2000, Revisado em 2002.

MARPOL. **Convenção Internacional para Prevenção da Poluição do Mar Causada por Navio, 1973/1978.** Londres: Edição Consolidada. Publicado pela IMO, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DO BRASIL, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 22 de Abril de 2006.

MURDEN JÚNIOR, William R. et. al. **Clean Ship, Clean Port, Clean Ocean**. Washington, DC – USA. The National Academy Press, 2005.

NORMAM20. Normas da Autoridade Marítima para Gerenciamento de Águas de Lastro de Navios. Marinha do Brasil - Diretoria de Portos e Costas, 2005.

OCEANA. Disponível em: <http://www.oceana.org>. Acesso em: 08 de maio de 2006.

OCEANSATLAS. Disponível em: <<http://www.oceansatlas.com>>. Acesso em: 22 de março de 2006.

OEMCKE, Darren. The treatment of ship's Ballast water to remove exotic marine pests. Research in North Queensland, Reef Research. Vol 8, n.2, 1998.

OPA. Ato de Poluição por Óleo. USCG – Guarda Costeira Americana, 1990.

PEREIRA, J. C. **Manual de treinamento de grupos geradores de DND**. Consub SA. 2ª ed., 2000.

POFFO, I.R.F; XAVIER, J.C.M e SERPA, R.R. A história dos 27 anos de vazamento de óleo no Litoral Norte do Estado de São Paulo (1974-2000). **Revista Meio Ambiente Industrial**. nº 30, p. 98-104, 2001.

PROTOCOLO de Montreal. **Substâncias que empobrecem a camada de ozônio**. Montreal, 16 de setembro de 1987.

RMSTITANIC. Disponível em: <<http://www.rmstitanic.net>>. Acesso em: 25 de março de 2006.

SERPA, R. R. **Gerenciamento de Riscos Ambientais**. Curso de Análise de riscos Ambientais. Apostila. CETESB, SP, 1999.

SOLAS. Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar. Londres. Editado pela Organização Marítima Internacional, 2004.

SUBSEA7 do Brasil Serviços LTDA. **Manual de Gerenciamento de Lixo de Navios**, 2002.

TAVARES, Marcos & MENDONÇA JÚNIOR. Introdução de Crustáceos Decápodes Exóticos no Brasil: uma Roleta Ecológica. In: **Água de Lastro e Bioinvasão**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

THE NATIONAL ACADEMIES. Publication Annoucement, "Double-Hull Vessels Could Significantly Reduce Oil Spills, But New Design Standards Are Needed ", 1997. Disponível em: <<http://www4.nationalacademies.org/news.nsf/isbn>>. Acesso em: 21 de Fevereiro de 2006.

THE OCEAN CONSERVANCY, 2002. Disponível em: <<http://www.oceanconservancy.org>>. Acesso em: 14 de Março de 2006.

TRANSPORT CANADA. Disponível em: <<http://www.tc.gc.ca/marinesafety.>> Acesso em: 06 de maio de 2006.

UNCTAD. Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento, 2005. Disponível em: <<http://www.unctad.org>>. Acesso em: 20 de março de 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Disponível em: <<http://zoo.bio.ufpr.br/invasores/brasil1.htm>>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2006.

VITERBO Júnior, Ênio. **Sistema Integrado de Gestão Ambiental**. São Paulo: Aquariana, 1998.