

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

**GESTÃO DE ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS**

**Por: Djan de Alcantara Magno**

**Orientador**

**1º Tenente (RM2-T) Raquel Oliveira**

**Rio de Janeiro**

**2012**

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

**GESTÃO DE ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS NAS  
ATIVIDADES DE NAVIOS MERCANTES**

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

Por: Djan de Alcantara Magno.

**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA**

**CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE -  
EFOMM**

**AVALIAÇÃO**

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

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

BANCA EXAMINADORA (apresentação oral):

\_\_\_\_\_  
Prof. (nome e titulação)

\_\_\_\_\_  
Prof. (nome e titulação)

\_\_\_\_\_  
Prof. (nome e titulação)

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

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

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

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus em primeiro lugar, aos meus amigos que fiz na Epcar e AFA e aos meus grandes e novos amigos da EFOMM, camarote X-210 e amigos da Equipe de Remo que sempre me apoiaram e me ajudaram e me fizeram principalmente feliz nessa minha nova caminhada, a minha família pelo imenso carinho, compreensão e cuidado para superar momentos difíceis e aquelas pessoas, que de algum modo ajudaram na execução deste trabalho.

# DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia, como forma de resultado e agradecimento à minha Mãe Anísia Ramos de Alcantara que sempre esteve ao meu lado nos momentos de choro e alegria, bem como ao meu Pai Fernando da Rocha Magno, meu amigo José Luiz Fernandes pelos ensinamentos de vida, valores e exemplos, minha irmã Taynan de Alcantara por todo apoio, ao meu Tio Marco Aurélio que sempre foi minha inspiração como pessoa e profissional, por todo suporte que me deu em todos os momentos desde o início da minha trajetória e às pessoas que direta ou indiretamente estiveram ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

## RESUMO

Esta exposição tem como propósito averiguar todo processo sobre o gerenciamento da água de lastro dos navios, e sua conseqüente poluição através do transporte de organismos ou materiais biológicos (ovos, sementes, esporos etc.) capaz de difundir animais e plantas que tenham ingressado em um ecossistema onde não existiam antes. Embora seja uma preocupação moderna, há séculos navios compartilham de um dinâmico e complexo processo migratório ao redor do mundo. Desde os primórdios a história do homem, sempre teve uma relação com o mar. Atualmente mais de 80% do comércio global é por vias marítimas, assim o transporte marítimo é considerado um dos grandes responsáveis pela eliminação ou redução das barreiras naturais que sempre separaram e mantiveram a integridade do ecossistema. A água e os sedimentos dos tanques de lastro de navios possui grande quantidade de organismos de grupos diferentes (vírus, bactérias, protozoários, larvas/ovos de invertebrados e peixes), a introdução de uma espécie em um novo hábitat pode constituir risco econômico e ambiental e, conseqüentemente, para a vida dos seres humanos. Livres de predadores, parasitas e competidores naturais, esses organismos podem atingir grandes densidades, quando passam a ser considerados invasores. A invasão da estrela-do-mar *Asterias amurensis* natural da China e do Japão, na Nova Zelândia e dos Dinoflagelados tóxicos japoneses (Gênero *Alexandrium*) na Austrália são exemplos que podem ser relacionados à transferência de microrganismos pela água de lastro por toda parte do mundo.

Baseado nos processos de gerenciamento de água de lastro e sedimentos ao redor do mundo, esta obra citará alguns dos organismos prejudiciais às biotas marinhas bem como todo Plano de Gestão de água de lastro no carregamento, transporte e descarga, bem como os documentos que regem esta gestão no mundo e no Brasil, tratamentos e a resposta nacional e internacional para este problema.

## **ABSTRACT**

This exhibition aims to examine every process on the management of ballast water of ships, and its consequent pollution through transport of organisms or biological materials (eggs, seeds, spores, etc.). Able to spread animals and plants that have entered into a ecosystem where none existed before. Although it is a modern concern for centuries ships share a dynamic and complex process of migration around the world. Since the dawn of human history, has always had a relationship with the sea. Currently over 80% of global trade is by sea, so the shipping is considered largely responsible for the elimination or reduction of natural barriers that always separated and maintained the integrity of the ecosystem. Water and sediment from the ballast tanks of ships has lots of different groups of organisms (viruses, bacteria, protozoa, worms / eggs of invertebrates and fish), the introduction of a new species in a habitat can constitute a risk economic and environmental and hence for the life of human beings. Free of predators, parasites and natural competitors, these organisms can reach high densities, when they come to be regarded as invaders. The invasion of the starfish *Asterias amurensis* native of China and Japan, New Zealand and Japanese Toxic Dinoflagellates (genus *Alexandrium*) in Australia are examples that can be related to the transfer of organisms by ballast water throughout the world.

Based on the management processes of ballast water and sediments around the world, this book will cite some of the harmful organisms and marine environment throughout the Management Plan of ballast water in the loading, transportation and disposal, and the documents governing this management in the world and in Brazil, treatments and national and international response to this problem.

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura (1).</b> Processo de Lastreamento e Deslastreamento em um navio.....	<b>11</b>
<b>Figura (2).</b> Diferenciação entre porões de carga e de lastro.....	<b>13</b>
<b>Figura (3).</b> Mexilhão-Zebra.....	<b>17</b>
<b>Figura (4).</b> Expansão de Mexilhão-Dourado na América do Sul .....	<b>18</b>
<b>Figura (5).</b> Mexilhão-Dourado .....	<b>19</b>
<b>Figura (6).</b> Espécies exóticas catalogadas pelo mundo.....	<b>23</b>
<b>Figura (7).</b> Espécies exóticas invasoras, estabelecidas e detectadas no Brasil.....	<b>24</b>
<b>Figura (8).</b> Continuação das espécies exóticas detectadas no Brasil .....	<b>25</b>
<b>Figura (9).</b> Organograma dos órgãos atuantes na gestão de água de lastro no Brasil.....	<b>28</b>
<b>Figura (10).</b> Método de Diluição .....	<b>43</b>
<b>Figura (11).</b> Método Sequencial .....	<b>44</b>
<b>Figura (12).</b> Método de Fluxo Contínuo .....	<b>44</b>



# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>Capítulo 1 - Água de Lastro e Sedimentos</b> .....	10
<b>1.1 - Histórico e o que é Água de Lastro</b> .....	10
<b>1.2 - Processo de carga e descarga da Água de Lastro</b> .....	11
<b>1.3 - Água de Lastro como Poluição</b> .....	13
<b>1.4 - Impactos causados pela Água de Lastro ao Ecossistema Marinho</b> .....	14
<b>1.4.1 - Quais os problemas ambientais relacionados ao mau gerenciamento da água de lastro?</b> .....	15
<b>1.4.2 - Bioinvasão</b> .....	16
<b>Capítulo 2 - Espécies Invasoras</b> .....	17
<b>2.1 - Mexilhão-zebra (Dreissena Polymorpha)</b> .....	17
<b>2.2 - Mexilhão-Dourado (Lminoperna Fortunei)</b> .....	17
<b>2.3 - Salmonella</b> .....	19
<b>2.4 - Cólera (Vibrio Cholerae)</b> .....	20
<b>2.5 - Casos já identificados de Organismos exóticos no Brasil e no Mundo</b> .....	21
<b>Capítulo 3 - Órgãos e Leis relacionadas à Gestão de água de Lastro e sedimentos</b> .....	26
<b>3.1 - Iniciativa Mundial</b> .....	26
<b>3.2 - Iniciativa e Legislação Nacional</b> .....	28
<b>3.3 - Leis análogas à Gestão de Água de Lastro no Brasil</b> .....	31
<b>Capítulo 4 - Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos</b> .....	33
<b>4.1 - Importância do sistema de Gestão de água de lastro para embarcações</b> .....	33
<b>4.2 - Diretrizes e ações internacionais</b> .....	34
<b>4.3 - Estudos, programas e iniciativas</b> .....	38
<b>4.4 - Prevenção para evitar invasões e os métodos para o tratamento da água de lastro</b> .....	45
<b>CONCLUSÃO</b> .....	51
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	53

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das fronteiras do comércio internacional criou a necessidade da ampliação do transporte marítimo. Navios são utilizados para o transporte dos mais variados tipos de cargas, responsável por aproximadamente 80% do transporte mundial de cargas. (Diário Comércio Indústria e Serviços, 2009). A maior parte destes navios são empregados em viagens oceânicas em distintas rotas, podendo navegar em condições completa ou parcialmente carregados e na viagem de retorno às vezes não dispõem de cargas de retorno. Assim o navio deve obedecer alguns requisitos operacionais que objetivam as seguintes questões: calado, estabilidade, tensões estruturais, condições de manobras (imersão do hélice e do leme) e segurança da embarcação. Para assegurar que o navio atenda estes critérios um dos procedimentos é lastrear o navio.

O lastro tem como objetivo o aumento ou a diminuição do calado do navio durante a navegação a fim de garantir sua segurança, os tanques são preenchidos com água visando aumentar ou diminuir o calado dos navios durante as operações portuárias. O lastro é importante, pois ele facilita a manobrabilidade e a estabilidade dos navios durante a navegação quando estão sem cargas. Além disso, o lastro é necessário para garantir o balanço do esforço estrutural no casco quando a carga é removida, controlar o trim e submergir o casco suficientemente para que o leme e o hélice operem eficientemente. Num todo, um navio pode receber ou descarregar a água do lastro em diversos portos internacionais em uma só viagem. Desse jeito, os tanques podem conter uma combinação de águas de diferentes localidades no lastro. Empresas marítimas internacionais estimam que aproximadamente 65.000 navios estejam operando atualmente, isto significa dizer que transportam aproximadamente 5 bilhões de m<sup>3</sup> de água de lastro por ano e que 3.000 espécies podem ser transportadas num dia na água de lastro de navios. (LEAL NETO, 2007).

Devido aos problemas que a água de lastro vem trazendo para os países, pretende-se com neste trabalho apresentar às iniciativas legais tomadas em âmbito nacional e internacional para combater o problema, bem como, os impactos causados e as alternativas de tratamento de água de lastro que existentes.

# CAPÍTULO 1

## Água de Lastro e Sedimentos

### 1.1 – Histórico e o que é Água de Lastro

Com o crescimento da globalização e como fruto o aumento do comércio internacional, espécies aquáticas e terrestres têm sido transportadas acidentalmente ou deliberadamente para áreas fora de sua distribuição geográfica natural onde podem encontrar condições ambientais adequadas à sua sobrevivência, tornando-se mais predominantes que as espécies nativas no uso dos recursos. As espécies exóticas invasoras contribuíram, desde o ano 1600, com pouco menos de 40% das extinções de animais cujas causas são conhecidas. Mais de 120 mil espécies exóticas de plantas, animais e microorganismos já residem nos Estados Unidos da América, Reino Unido, Austrália, Índia, África do Sul e Brasil. (Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB).

Lastro baseia-se em qualquer material usado para dar peso e/ou manter a equilíbrio de um objeto. Os navios carregavam lastro sólido, na forma de pedras, areia ou metais, por séculos. Hoje, as embarcações passaram a usar a água como lastro, o que facilita bastante a tarefa de carregar e descarregar um navio, além de ser mais econômico e eficiente do que o lastro sólido. Quando um navio está descarregado, seus tanques recebem água de lastro para manter sua estabilidade, balanço e integridade estrutural. Quando o navio é carregado, a água é lançada ao mar, desse modo ocasionando um problema potencialmente grave para o ambiente que surge quando a água de lastro descarregada contém milhares de espécies aquáticas. A liberação da água de lastro é atualmente um dos principais meios para a disseminação global dos organismos invasores, variando de estágios juvenis, larvas e ovos de peixes e de zooplâncton<sup>1</sup> maiores, até micro<sup>2</sup> e macroalgas<sup>3</sup>, fitoplâncton<sup>4</sup>, bactérias e vírus.

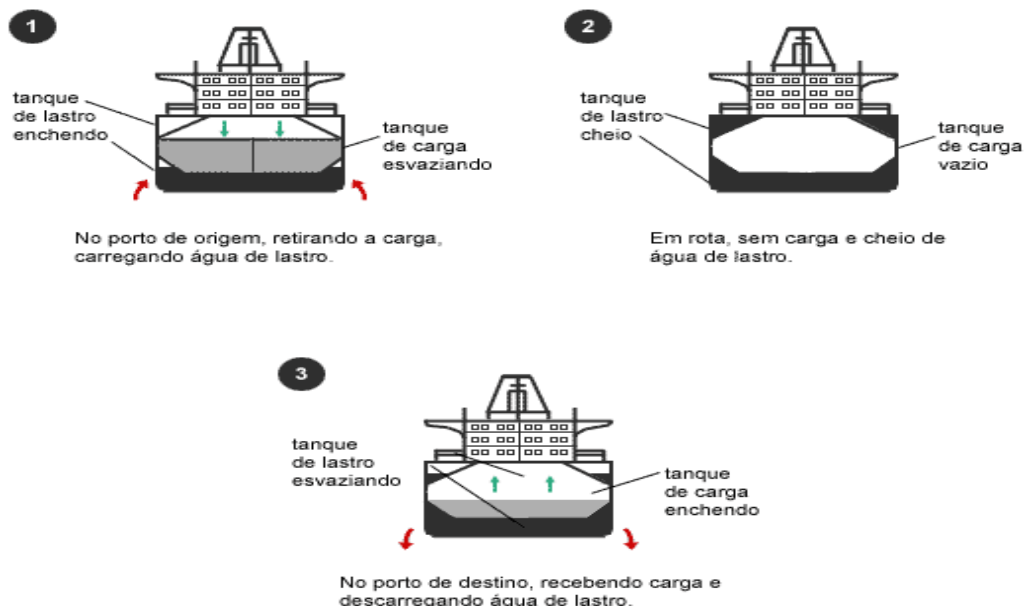
---

<sup>1</sup>**zooplâncton** ao conjunto dos organismos aquáticos que não têm capacidade fotossintética (heterotróficos ou heterótrofos) e que vivem dispersos na coluna de água, apresentando pouca capacidade de locomoção (são, em grande parte, arrastados pelas correntes oceânicas ou pelas águas de um rio).

Assim, o transporte dessas espécies nocivas através de embarcações, sendo chamada de transporte de água de lastro, vem guiando a perda de biodiversidade, alteração dos ecossistemas, impactos negativos à saúde humana e em algumas regiões às perdas econômicas, o que tem levado ao aumento da atenção da Organização Marítima Internacional (International Maritime Organization - IMO), especialmente nos últimos dez anos.

## 1.2 – Processo de carga e descarga da Água de Lastro

Conforme o navio vai descarregando a sua carga, ele vai capturando água de onde está atracado, por meio das suas bombas de água de lastro, que são bombas centrífugas de grande vazão, e que são usadas tanto para alocar água no interior de seus tanques de lastro, como para retirá-la. Esta ficará estocada no interior dos tanques de lastro, até que o navio chegue ao seu porto de carregamento, onde, à medida que vai recebendo carga em seus porões, vai descarregando-a.



**Figura (1)** Processo de Lastreamento e Deslastreamento em um navio.

Fonte: <http://www.medioambiente.gov.ar>

<sup>2</sup>**microalgas** são as algas unicelulares que crescem em água doce ou salgada. Seu tamanho pode variar de alguns a poucas centenas de micrômetros ( $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$ ).

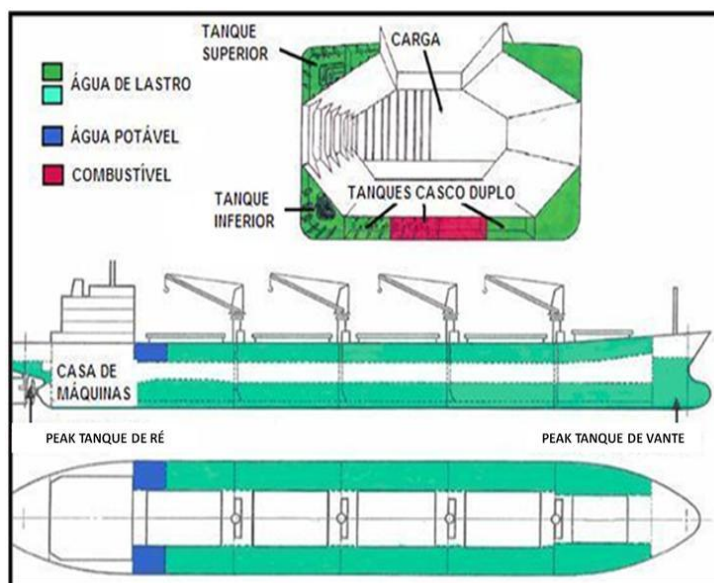
<sup>3</sup>**macroalgas** são as algas multicelulares, com órgãos diferenciados, como as algas vermelhas e as algas castanhas e algumas clorofíceas.

<sup>4</sup>**fitoplâncton** é o conjunto dos organismos aquáticos microscópicos que têm capacidade fotossintética e que vivem dispersos flutuando na coluna de água.

O transporte de organismos nocivos através do lastro de navios tem sido calamitoso e seu crescimento tem chamado à atenção, causando danos às biotas marinhas, prejuízos a saúde humana, a biodiversidade, as atividades pesqueiras, resultando num problema global, devido ao aumento do impacto ecológico e econômico decorrente da invasão de espécies exóticas em vários.

Respondendo atualmente por volta de 80% do comércio internacional, o transporte marítimo vem contribuindo para a eliminação ou redução das barreiras naturais que sempre separaram e mantiveram a integridade dos ecossistemas, aumentando a homogeneização da flora e fauna em todo o mundo. No Brasil, são transportados por via marítima, aproximadamente 95% de todo o comércio exterior. (SILVA et al., 2004) Os navios utilizam água nos lastro para manter a segurança, aumentar seu calado e ajudar na propulsão e manobras, compensar perdas de peso de combustível e da água de consumo, regular a estabilidade e manter os níveis de estresse na estrutura em patamares aceitáveis.

O carregamento e armazenamento da água de lastro, dentro dos tanques, depende de navio para navio. As primeiras embarcações que utilizaram água de lastro transportavam-na no interior dos porões de carga, ou seja, após o descarregamento do porão de carga, era introduzida água do mar dentro do porão para aumentar o seu peso, e, como consequência, seu calado. Com a inovação e as definições de normas de segurança operacional, as embarcações passaram por modificações de projeto, assim, os porões, que transportavam carga na ida e água de lastro na volta, passaram a ter utilização única, ou seja, foram definidos porões específicos para carga e outros para água de lastro.



**Figura (2)** Diferenciação entre porões de carga e de lastro.

**Fonte:** GLOBALLAST PARTNERSHIPS, 2009

A discriminação dos tanques é necessária, pois, primeiramente, favorece a descarga da água de lastro, em segundo, o combustível óleo não pode se misturar com a água de lastro nem com a carga, que deve ficar separada de qualquer tipo de contato com a água e com o combustível.

### 1.3 – Água de Lastro como Poluição

Poluição marinha segundo a Organização Marítima Internacional (International Maritime Organization - IMO) significa a introdução pelo homem, direta ou indiretamente, de substâncias ou de energia no meio marinho, incluindo os estuários, sempre que a mesma provoque ou possa vir a provocar efeitos nocivos, tais como danos aos recursos vivos e à vida marinha, riscos à saúde do homem, entrave às atividades marítimas, incluindo a pesca e as outras utilizações legítimas do mar, alteração da qualidade da água do mar, no que se refere à sua utilização e deterioração dos locais de recreio.

Diferentemente do que acontece em outras formas de poluição marinha, a inclusão de espécies marinhas pode não possuir reversão. Sem inimigos naturais

(predadores ou competidores pelos recursos) e com grande habilidade para adaptar-se a novas condições, tais organismos expandem-se rapidamente. Estudiosos apontam como consequências 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 da cólera, dentre outros. Situações concretas, como a descrita anteriormente, evidenciam que a transferência de organismos, transportados por meio da água de lastro, indica a necessidade de medidas urgentes, por exemplo, o que é visto no Brasil na NORMAM 20, que trata a situação do lastro no país.

#### **1.4 – Impactos causados pela Água de Lastro ao Ecossistema Marinho**

Para alcançar a condição de organismo nocivo ou invasor, o organismo tem que realizar, pelo menos, uma das seguintes ações:

- Deslocar organismos nativos, através de competições por luz, alimentos ou espaço;
- Ser predador de espécies nativas e diminuir sua biomassa e densidade;
- Parasitar ou causar doença em espécies localmente importantes;
- Produzir toxinas que se acumulam na cadeia alimentar, envenenar; outros organismos, ou causar risco direto à saúde humana (por exemplo, pela disseminação de patógenos ou por acumulação de ficotoxinas em moluscos e peixes utilizados na alimentação humana);
- Causar significativas perdas econômicas decorrentes de modificações na infra-estrutura (por volumosa incrustação em tomadas de água, circuitos de refrigeração, molhes, embarcadouros, marinas, bóias, cascos de embarcações e outras superfícies entre marés ou submersas, entre outras situações).

Algumas destas perturbações ao ecossistema são muito difíceis de avaliar, principalmente aqueles relacionados com mudanças nas interações ecológicas e em

processos biogeoquímicos causados pelas introduções biológicas, pois estas intervenções não são rapidamente detectáveis pela vista humana. Ou seja, muitas alterações relevantes nos processos naturais devido às ações dos organismos exóticos podem passar despercebidas por longos anos, até que sua influência venha a afetar o ecossistema ou as atividades humanas de tal forma que o controle ambiental torna-se extremamente complexo ou mesmo impossível de ser implantado a partir de então.

#### **1.4.1 – Quais os problemas ambientais relacionados ao mau gerenciamento da água de lastro?**

Os problemas ambientais ocasionados pelo descarregamento de água de lastro são entendidos por estudiosos como não intencional, pois a operação de lastreamento não tem como objetivo principal transferir espécies para um novo local, mas sim garantir uma operação segura do navio. Os danos ao meio ambiente oriundos das invasões por meio da água de lastro são confirmados através de várias pesquisas e registros de prejuízos ambientais causados pelas espécies invisíveis que navegam nos tanques de lastro dos navios, tanto no Brasil quanto no exterior. A movimentação de espécies exóticas gera uma mudança na condição aquática da região invadida e pode levar à extinção de espécies nativas, bem como ocasionar prejuízo à comunidade local e à população como um todo, causando doenças de transmissão hídrica. Quando acontece o desaparecimento de espécies nativas por meio da bioinvasão, ou seja, quando uma espécie invasora substitui uma espécie nativa, o dano ambiental pode ser imensurável, pois, em geral, ocorre um efeito dominó, visto que outros organismos dependentes da espécie eliminada também sofrem as consequências deste dano.

Os tanques de água de lastro são locais sem luz, sem ventilação, ou seja, apresentam pouco oxigênio e não recebem luz solar. Contudo, mesmo nessas condições, existem organismos que resistem às demoradas viagens marítimas, e, quando liberados no novo ambiente, podem ser perigosos. Existem diversos processos biológicos para o estabelecimento das espécies, mas o que se sabe é que algumas espécies conseguem se inocular, ou seja, podem ficar paradas esperando o momento certo de atacar, de eclodir para a vida quando encontram as condições apropriadas para isso.



### **1.4.2 – Bioinvasão**

Bioinvasão ou invasão biológica é a ação ou efeito de um ou mais espécies invadirem e se estabelecerem em biotas onde não havia relatos anteriores para a espécie. Porém, existem dois tipos de invasões: expansões e introduções. As expansões consistem na dispersão de organismos por mecanismo natural e as introduções ocorrem quando as espécies são transportadas por atividades humanas, intencionalmente ou não, para uma área onde não ocorriam.

Existem quatro estágios no processo das invasões biológicas marinhas: transporte, estabelecimento, expansão e impacto. A percepção humana aos processos da bioinvasão está diretamente ligada com o grau de impacto provocado pelos organismos invasores em determinado ambiente. Quanto mais inicial for o estágio da invasão, maior será a dificuldade da percepção humana. Portanto, quando praticamente não há mais solução para o problema é que tomamos conhecimento dele.

## CAPÍTULO 2

### Espécies Invasoras

#### 2.1 – Mexilhão-zebra (*Dreissena Polymorpha*)

Esse invasor é um molusco que cria colônias nos encanamentos e passagens de água provocando impactos pesados na economia, em especial nos setores elétricos e industriais. Internacionalmente é o caso mais notório, a importação involuntária deste molusco em água de lastro de portos Europeus de água doce, na década de 80, fez com que ele se proliferasse rapidamente e infestou 40% das vias navegáveis dos Estados Unidos da América. (IMO- 2003) Essa espécie foi introduzida nos Grandes Lagos americanos e do Canadá e causou enormes prejuízos à economia local, gerando gastos em torno de 10 bilhões de dólares para remediarem os problemas causados por este Mexilhão.



Figura (3) Mexilhão-Zebra

Fonte: SCIELO, 2012

#### 2.2 – Mexilhão-Dourado (*Limnoperna Fortunei*)

O caso mais recente de invasão com sucesso no Brasil é o do mexilhão-dourado (*Limnoperna Fortunei*). Esse molusco chegou à América do Sul em 1991, estabelecendo-se no rio da Prata, na região de Buenos Aires, na Argentina. No Brasil, o primeiro registro ocorreu em 1999, na praia de Itapuã e em Porto das Pombas, situados no Rio Grande do Sul, ao sul do lago Guaíba. Esses mexilhões, com velocidade de

expansão de 240 Km/ano, fixam-se em substratos duros, naturais ou artificiais, nos rios da Ásia. Em 1996, incrustado em embarcações chegou à foz do rio Paraguai. Já em 1997 foi encontrado em Assunção, no Paraguai em 1998, na usina de Yaciretá que se localiza na fronteira entre Argentina e o Paraguai, em 1999, foi detectado no Pantanal e em 2001, subindo os rios no Paraguai, Uruguai e no Brasil onde sua presença foi confirmada em Itaipu. (SILVA e SOUZA, 2004)



**Figura (4)** Expansão de Mexilhão-Dourado na América do Sul.

Fonte: IBGE, 2005

A ocupação silenciosa do mexilhão-dourado ocasiona grandes impactos sócio-econômicos na economia, uma vez que entope os filtros protetores das companhias de abastecimento de água potável, exigindo manutenções frequentes; impedem o funcionamento normal das turbinas da Usina de Itaipu, com custos de aproximadamente US\$ 1 milhão a cada dia de paralisação desnecessária do sistema (FURNAS), forçam mudanças nas práticas de pesca de populações tradicionais e prejudicam o sistema de refrigeração de pequenas embarcações, fundindo motores. O crescimento do custo operacional para usinas é direcionado, direta ou indiretamente, para toda população. O mesmo acontece quando um determinado peixe deixa de chegar com fartura na mesa do consumidor, pois com a escassez os preços dos produtos aumentam, ou seja, é a lei da oferta e da procura.

Para amenizar os danos causados por estes moluscos foi criado o Programa de pesquisa para fiscalização do mexilhão dourado nas águas jurisdicionais Brasileiras. Este programa tem por objetivo mensurar os impactos ecológicos e econômicos causados pela introdução do mexilhão dourado no Brasil e propor ações para diminuir a dispersão destas espécies pelo território nacional. É constituído de cinco subprojetos com temas e objetivos específicos, onde tem o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM como instituição central.



**Figura (5)** Mexilhão-Dourado

**Fonte:** FURNAS, 2011

### **2.3 – Salmonella**

Em lugares onde não se possui o correto tratamento do esgoto doméstico e industrial existe grande chance de ter suas águas contaminadas por vírus e bactérias. Assim, se essa água for captada neste local e despejada em outro sem tratamento prévio, ela pode contribuir para a difusão de doenças. Um dos casos conhecidos de transmissões de doenças é o da Salmonella, onde estudos indicam que a bactéria Salmonelose pode estar circulando na área do entorno portuário (presentes na água, bivalves, plâncton) devido à intensa atividade do homem, o que piora o saneamento dessas áreas.

A Salmonella, que é uma infecção por bactéria causa vômitos e diarreias, dentre outros sintomas. Atualmente, as salmoneloses estão em uma das posições mais destacadas no campo da saúde pública, por causa das suas características de endemicidade, morbidade e, em particular, pela complexidade de serem vistoriadas.

No Brasil, foram apontados pelo Ministério da Saúde por volta de 186.776 surtos causados por *Salmonella* não tifoide entre 1999 e 2004. Numa pesquisa realizada entre 2002 e 2003, em sete áreas portuárias brasileiras (Belém, PA; Fortaleza, CE; Recife, PE; Itaguaí, RJ; Santos, SP; Paranaguá, PR; e Rio Grande, RS), foram escolhidos seis pontos de coleta para água, e seis áreas foram avaliadas para que se pudesse observar a qualidade da água do entorno e o perigo microbiológico do consumo “in natura” dos bivalves. A presença de *Salmonella* confirmadamente envolvidas em surtos clínicos da salmonelose humana e/ou animal, em quatro das sete regiões portuárias brasileiras avaliadas, comprova o perigo microbiológico e sanitário do eventual transporte pela captação da água de lastro dos navios, que, atracados em regiões com a presença de microorganismos patogênicos, serão carregados até locais onde a água é usada para fins de desporto ou, até mesmo, para portos sem a presença desses microorganismos nocivos.

#### **2.4 – Cólera (*Vibrio Cholerae*)**

Surtos da bactéria *Vibrio Cholerae*, fundamentalmente, têm sido muito ligados à água de lastro dos navios, sendo esse um dos meios utilizados para observar a eficácia de um tratamento de água de lastro. A Cólera é considerada uma bactéria exótica do ecossistema aquático, pode ser encontrada em águas marinhas, como também associadas na superfície e conteúdo intestinal de animais vertebrados e invertebrados (plâncton, moluscos bivalves, peixes, água e larvas de crustáceos), facilitando sua propagação e transporte através da água de lastro.

Relacionado à epidemiologia, o *Vibrio cholerae* tem ocorrido de forma endêmica na Índia por muitos anos. (Organização Mundial da Saúde - OMS) A primeira difusão da cólera para a Europa e Américas aconteceu no ano de 1817, e, a partir deste ano, sua trajetória pode ser dividida em seis grandes pandemias. A Sétima, e mais atual, teve início em 1961, quando surgiu na Indonésia, espalhando-se rapidamente pela Ásia e Oriente Médio, atingindo a América do Sul em 1991, quando atingiu o Brasil, pelo rio Solimões e, depois, pelo rio Amazonas. Em abril de 1999, chegou ao município de Paranaguá, sendo esse episódio fortemente associado à água de lastro dos navios que atracaram no porto durante aquele período.

No Brasil, foi encontrado o carregamento do agente da cólera por meio da água de lastro de navio, em um estudo desbravador que ocorreu em 2001, constatou-se a presença de até 5,4 milhões de bactérias por litro de água de lastro de embarcações que atracaram no Brasil, sendo que em onze, de cento e cinco, amostras foi identificada a bactéria da cólera.

## **2.5 - Casos já identificados de Organismos exóticos no Brasil e no Mundo**

Através de anos investigações, foram encontradas e confirmadas transferências de inúmeras espécies de um lugar para outro, grande parte das quais gerou grandes impactos ao meio ambiente e à sociedade, o que resultou num esforço significativo para tentar compreender como funciona esse processo e para tentar identificar quais são essas espécies. Essa é uma questão que pode ser respondida após um exame biológico da água de lastro do navio, contudo, inúmeras espécies já foram identificadas no Brasil e no exterior.

Existem muitas espécies catalogadas mundo afora; dentre delas, pode-se falar da água viva (*Mnemiopsis leidyi*), vinda do continente norte-americano, atingiu a região do Mar Negro, possui densidade de 1 kg de biomassa por m<sup>3</sup>, ela elimina o plâncton nativo, o que contribuiu para a queda brusca da indústria de pesca local. O problema crucial gerado pelas altas concentrações desse tipo de água viva é o impacto negativo aos estoques de plânctons, matando de fome milhares de peixes. Por ser um animal resistente a grandes variações de salinidade e temperatura e por sobreviver sem alimentação por muito tempo, supõe-se que tenha sido introduzido em várias partes do mundo graças à água de lastro dos navios.

Existe também uma Alga conhecida como Kelp (*Undaria pinnatifida*), é uma alga gigante que desloca ou elimina as comunidades naturais do fundo do mar, alterando o equilíbrio biológico da região, tem sido um grande problema para o governo australiano.

No Brasil existem algumas espécies de algas tóxicas nativas de outras regiões do mundo que foram encontradas em diversas regiões do Brasil causando, inclusive, o fenômeno das marés vermelhas na região Sul. Esse fenômeno ocasiona irritação na pele humana e matam algumas espécies de animais marinhos, podendo causar grandes prejuízos em regiões de cultivo de ostras e mexilhões, bivalves filtradores que se alimentam de microalgas. Desse modo, ao ingerirem as algas tóxicas, esses mariscos se tornam inconsumíveis, visto que são observados nos seres humanos alguns efeitos ligados às marés vermelhas, como formigamento e entorpecimento dos lábios, boca e dedos, além de dificuldade de respiração, paralisia e, até, a morte.

Nos mares brasileiros, levando em conta as 3 principais categorias de situação populacional relacionadas a presença de espécies nos ambientes naturais (organismos invasores, detectados e estabelecidos), 58 espécies exóticas foram registradas nos levantamentos executados, divididas nos subgrupos fitoplâncton (3 espécies), zooplâncton (6 espécies), fitobentos<sup>1</sup> (5 espécies), zoobentos<sup>2</sup> (40 espécies) e peixes (4 espécies). Destas, 9 espécies foram consideradas invasoras (16%), 21 estabelecidas (36%) e 28 detectadas em ambiente natural (48%), que foram subdivididas, respectivamente, em Reino, nome e nome científico nas tabelas abaixo.

Muitas outras espécies podem ser observadas ao redor do mundo, ainda existem diversos estudos sobre tais invasões que visam diminuir a proliferação de bioinvasores em diferentes ecossistemas que não os seus.

---

<sup>1</sup> **fitobentos** são os conjuntos dos organismos autotróficos que vivem no substrato dos ecossistemas aquáticos - muitos tipos de algas e as plantas aquáticas enraizadas.

<sup>2</sup> **zoobentos** são os conjuntos de animais e muitos protistas heterotróficos que vivem no substrato dos ecossistemas aquáticos.

<b>Espécies</b>	<b>Origem</b>	<b>Localidade</b>
<b>Medusa (Hidromedusa)</b>		
<i>Maeotias inexpectata</i>	Mar Negro	Baía Chesapeake
<i>Medusa Marinha Negra</i>		Baía do São Francisco
<i>Blackfordia virginica</i>	Mar Negro	Baía Chesapeake
<i>Medusa Marinha Negra</i>		Baía do São Francisco
<b>Pulgas d'água (Cladocera)</b>		
<i>Bythotrephes cederstroemi</i>	Europa	Nordeste da América do Norte
<i>Pulga d'água espinhosa</i>		
<b>Copépodos (Copepoda)</b>		
<i>Limnoithona sinensis</i>	China	Baía do São Francisco
<i>Oithona davisae</i>	Japão	Baía do São Francisco
<i>Sinocalanus doerrii</i>	China	Baía do São Francisco
<i>Pseudodiaptomus marinus</i>	Japão	Baía do São Francisco
<i>Pseudodiaptomus inopinus</i>	Ásia	Rio Columbia
<i>Pseudodiaptomus forbesi</i>	China	Baía do São Francisco
<b>Caraguejos (Decapoda)</b>		
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	Japão	Massachusetts a Virgínia
<i>Caranguejo Costeiro Japonês</i>		
<b>Mexilhões, Moluscos e Caracóis (Mollusca)</b>		
<i>Dreissena polymorpha</i>	Eurásia	Leste da América do Norte
<i>Mexilhão-Zebra</i>		
<i>Dreissena bugensis</i>	Eurásia	Leste da América do Norte
<i>Mexilhão Quagga</i>		
<i>Perna perna</i>	América do Sul	Golfo do México
<i>Mexilhão sul-americano</i>		
<i>Potamocorbula amurensis</i>	China, Japão	Baía do São Francisco
<i>Molusco Asiático</i>		
<i>Philine auriformis</i>	Nova Zelândia	Califórnia
<i>Caracol Marinho da Nova Zelândia</i>		
<b>Musgos (Bryozoa)</b>		
<i>Membranipora membranacea</i>	Europa	Golfo de Maine a Nova Iorque
<i>Kelp bryozoan</i>		
<b>Peixes (Osteichthyes)</b>		
<i>Neogobius melanostomus</i>	Eurásia	Grandes Lagos
<i>Góbio Redondo</i>		
<i>Preteorhinus marmoratus</i>	Eurásia	Grandes Lagos
<i>Tubenose goby</i>		
<i>Gymnocephalus cernuus Ruffe</i>	Europa	Grandes Lagos
<i>Mugilgobius parvus</i>		
<i>Góbio Filipino</i>	Filipinas	Hawái

**Figura (6)** Espécies exóticas catalogadas pelo mundo.

**Fonte:** Bulletin of Marine Science, v. 68, n. 3, p. 469 - 477, 2001 (Adaptada)



INVASORAS			
FITOPLÂNCTON	Bacillariophyta	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus wailesii</i>
	Dinoflagellata	Goniodomaceae	<i>Alexandrium tamarense</i>
FITOBENTOS	Chlorophyta	Caulerpaceae	<i>Caulerpa scalpelliformis</i> var. <i>denticulata</i>
ZOOBENTOS	Cnidaria	Anthozoa	<i>Tubastraea coccinea</i>
			<i>Tubastraea tagusensis</i>
	Mollusca	Bivalvia	<i>Isognomon bicolor</i>
			<i>Myoforceps aristatus</i>
	Arthropoda	Decapoda	<i>Charybdis hellerii</i>
	Chordata	Ascidiacea	<i>Styela plicata</i>
ESTABELECIDAS			
FITOPLÂNCTON	Dinoflagellata	Gymnodiniaceae	<i>Gymnodinium catenatum</i>
ZOOPLÂNCTON	Branchiopoda	Onychopoda	<i>Pleopis schmackeri</i>
	Copepoda	Calanoida	<i>Pseudodiaptomus trihamatus</i>
			<i>Temora turbinata</i>
FITOBENTOS	Rhodophyta	Ceramiaceae	<i>Anotrichium yagii</i>
		Dasyaceae	<i>Dasya brasiliensis</i>
		Bangiaceae	<i>Porphyra suborbiculata</i>
ZOOBENTOS	Porifera	Calcarea	<i>Paraleucilla magna</i>
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Chromonephthea braziliensis</i>
	Mollusca	Bivalvia	<i>Mytilopsis leucophaeta</i>
			<i>Perna perna</i>
	Annelida	Polychaeta	<i>Branchiomma luctuosum</i>
	Arthropoda	Cirripedia	<i>Amphibalanus reticulatus</i>
			<i>Chirona (Striatobalanus) amaryllis</i>
			<i>Megabalanus coccopoma</i>
		Decapoda	<i>Pyromaia tuberculata</i>
			<i>Rhithropanopeus harrisi</i>
		Isopoda	<i>Sphaeroma serratum</i>
	Ectoprocta	Gymnolaemata	<i>Schizoporella errata</i>
	Chordata	Ascidiacea	<i>Ascidia sydneiensis</i>
PEIXES	Perciformes	Blenniidae	<i>Omobranchus punctatus</i>
DETECTADAS			
ZOOPLÂNCTON	Copepoda	Cyclopoida	<i>Apocyclops borneoensis</i>
			<i>Paracyclopina longifurca</i>
		Harpacticoida	<i>Phyllopodopsyllus setoucheiensis</i>
FITOBENTOS	Rhodophyta	Areschougiaceae	<i>Kappaphycus alvarezii</i>
ZOOBENTOS	Annelida	Polychaeta	<i>Boccardiella bihamata</i>
			<i>Polydora cornuta</i>
			<i>Polydora nuchalis</i>
			<i>Pseudopolydora achaeta</i>
			<i>Pseudopolydora antennata</i>
			<i>Pseudopolydora diopatra</i>
			<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>
	Arthropoda	Decapoda	<i>Bellia picta</i>
			<i>Cancer pagurus</i>
			<i>Litopenaeus vannamei</i>
			<i>Metapenaeus monocerus</i>
			<i>Penaeus monodon</i>

Figura (7) Espécies exóticas invasoras, estabelecidas e detectadas no Brasil.

Fonte: Revista Brasileira e Oceanografia, v. 46, n. 2, p. 195-211, 2005

DETECTADAS			
			<i>Pilumnoides perlatus</i>
			<i>Polybius navigator</i>
			<i>Scylla serrata</i>
			<i>Taliepus dentatus</i>
	Ectoprocta	Gymnolaemata	<i>Scrupocellaria diadema</i>
			<i>Bugula dentata</i>
			<i>Hippopodina viriosa</i>
	Chordata	Ascidiacea	<i>Bostricobranchus digonas</i>
			<i>Ciona intestinalis</i>
<b>PEIXES</b>	Perciformes	Acanthuridae	<i>Acanthurus monroviae</i>
		Chaetodontidae	<i>Heniochus acuminatus</i>
		Eleotridae	<i>Butis koilomatodon</i>

**Figura (8)** Continuação das espécies exóticas detectadas no Brasil.

**Fonte:** Revista Brasileira e Oceanografia, v. 46, n. 2, p. 195-211, 2005

## **CAPÍTULO 3**

### **Órgãos e Leis relacionadas à Gestão de água de Lastro e sedimentos**

#### **3.1 – Iniciativa Mundial**

Não há meios mundialmente padronizados para prevenir e controlar da introdução de espécies por meio da água de lastro, mas a Organização Marítima Internacional (IMO), a agência das Nações Unidas (ONU) que regulamenta o transporte e as atividades marítimas relacionadas à segurança, à preservação do meio ambiente e a outros aspectos legais, propõe algumas medidas básicas.

Devido aos diversos problemas encontrados relacionados à questão sobre água de lastro, muitos países se organizaram para resolvê-los, dessa maneira, iniciou-se uma grande pesquisa por uma solução que fosse possível diminuir os riscos de bioinvasões ao redor do mundo.

Em ação contra à ameaça internacional imposta pelo dejetos de água de lastro, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED) realizada no Rio de Janeiro (ECO-92), na sua Agenda-21, solicitou à Organização Marítima Internacional (International Maritime Organization - IMO) e a outras organizações internacionais que enfrentassem o problema da transferência de organismos nocivos através das embarcações.

Aproximadamente no fim de 1994, a convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) assumindo uma série de direitos e deveres frente à comunidade nacional e internacional, estabeleceu regras para utilização e gestão de recursos marinhos. Dentre as suas obrigações, uma delas diz que seus participantes têm como função prevenir a introdução de espécies novas ou exóticas que possam causar mudanças significativas ou danosas ao ambiente marinho. Desde 1993, na esfera do Comitê de Proteção do Meio Ambiente (MEPC), da IMO, existe a meta de

estabelecimentos de mecanismos legais ligados ao gerenciamento da água de lastro juntamente com as diretrizes para sua implementação efetiva. Neste mesmo ano, a IMO decretou a Resolução A744(18) que trata da prevenção na introdução de organismos aquáticos e patogênicos por navios através da descarga da água de lastro e sedimentos.

Já em 1997, a Assembleia da IMO aderiu, por meio da resolução A868(20), as normas para o controle e gerenciamento de água de Lastro dos Navios, objetivando reduzir o risco de introdução de organismos indesejáveis pela água de Lastro, e também aumentar a segurança dos navios. Com o propósito de estabelecer condições referentes ao gerenciamento de água de lastro, o sistema inicial tem por base a resolução da Assembleia da Organização Marítima Internacional (IMO) A.868(20) e a Convenção Internacional sobre Água de Lastro e Seus Sedimentos. A Resolução A.868(20) diz que não se deve lastrar nas seguintes situações:

(...)

(a) *“Em locais onde tenham sido registrados organismos tidos como ‘perigosos’ ou onde esteja ocorrendo florescimento de algas”;*

(b). *“Em portos com grande acúmulo de sedimentos em suspensão”;*

(c). *“Em áreas com descarga de esgoto ou com conhecida incidência de doenças”;*

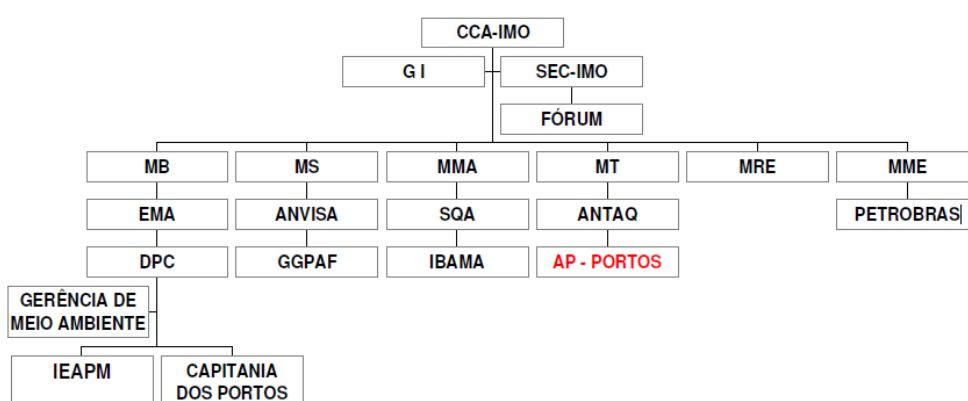
(d). *“À noite, quando alguns organismos planctônicos migram para superfície”.*

Já em 2002, na África do Sul a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (WSSD), foi solicitada a IMO a finalização da Convenção Internacional para o Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios. O esboço da Convenção foi terminado pelo Comitê de Proteção do Meio-Ambiente Marinho (MEPC), onde o Brasil tem assento, na Sessão 49, em março de 2003 e, posteriormente, adotada em fevereiro de 2004. Essa nova Convenção insere conceitos e detalhes técnicos obtidos por meio do programa Globalast, executado em 6 países, dentre eles o Brasil, com estudos sobre as várias ecossistemas existentes ao redor do mundo. A nova Convenção, quando em atividade, após confirmação pelos vários Parlamentos Nacionais, estabelecerá um rígido controle sobre as águas de lastro usadas por navios, introduzindo a obrigatoriedade da elaboração de um Plano de Gerenciamento de Lastro

para cada navio. A assinatura da Convenção Internacional para Controle e Gestão de Água de Lastro e Sedimentos de Navios, pelo Brasil, ocorreu em 25 de janeiro de 2005, ainda está sujeita à ratificação após a aprovação pelo Congresso Nacional.

### 3.2 – Iniciativa e Legislação Nacional

Com o objetivo de evitar acidentes e diminuir os problemas ocasionados pela água de lastro, medidas foram e vêm sendo criadas pela IMO. A fim de expor as ideias das delegações brasileiras e apresentar medidas que devam ser implantadas no Brasil, foi criada, no ano de 1999, a Comissão Coordenadora de Assuntos da IMO (CCA-IMO) que possui no seu mais alto escalão a Marinha do Brasil. As medidas a serem implantadas, no Brasil, pela Marinha, têm a responsabilidade de respeitar as convenções, resoluções internacionais da IMO e a legislação brasileira. Conforme dados da Secretaria da IMO (SEC-IMO) no Brasil, as instituições e grupos envolvidos no controle gestão da água de lastro são: Marinha do Brasil, Ministério da Saúde, Ministério do Meio Ambiente, Ministério dos Transportes, Ministério de relações exteriores, Ministério de Minas e Energia, Estado Maior da Armada, Agência Reguladora ANVISA, Secretária de Qualidade Ambiental, ANTAQ, Petrobrás, Diretoria de Portos e Costas, Gerência-Geral de Vigilância Sanitária de Portos, IBAMA.



**Figura (9)** Organograma dos órgãos atuantes na gestão de água de lastro no Brasil.

Fonte: Instituto de Estudos do Almirante Paulo Moreira (IEAPM)

Os principais atores e grupos no controle e gestão da água de lastro no Brasil são:

· **Comando da Marinha** – A Marinha do Brasil, como Autoridade Marítima, é uma das instituições brasileiras responsáveis, entre outras, pela prevenção e controle da poluição marinha gerada por navios. Apesar da água de lastro não estar relacionada a casos típicos de poluição, como óleo, lixo, produtos químicos e esgoto urbano, a introdução de espécies exóticas tem sido assunto discutido no âmbito da responsabilidade da Autoridade Marítima. Como principal atuante a Marinha do Brasil tem a DPC (Diretoria de Portos e Costas do Ministério da Marinha) que é responsável pela coordenação e controle da navegação comercial, incluindo a questão de segurança e prevenção da poluição hídrica originada de portos, terminais marítimos e embarcações.

· **Ministério do Meio Ambiente** – O Ministério do Meio Ambiente (MMA) é responsável pela política nacional do meio ambiente e dos recursos hídricos; pela política de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, e biodiversidade e florestas e pela proposição de estratégias, mecanismos e instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais. Tem em sua estrutura o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, responsável pelo controle da poluição em águas marítimas. O Ministério do Meio Ambiente exerce a Secretaria-Executiva do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão responsável pelo estabelecimento, privativamente, de normas e padrões nacionais de controle da poluição causada por embarcações, mediante audiência dos Ministérios competentes. O MMA, o IBAMA, o CONAMA fazem parte do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Também fazem parte desse sistema órgãos seccionais, que se compõem de organismos estaduais e municipais de meio ambiente.

· **Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ)** - Vinculada ao Ministério do Transporte, exerce papel fundamental no controle da marinha mercante, portos e vias navegáveis.

· **Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)** – modificou a resolução RDC nº 217, de 21 de novembro de 2001, que aprova o regulamento técnico para a vigilância sanitária em portos instalados no território nacional, de embarcações

que operam transporte de cargas e passageiros. Nos artigos 6 e 19, a norma exige que a embarcação, quando da solicitação de livre prática, entregue à autoridade sanitária o formulário de água de lastro devidamente preenchido. Na resolução, ainda há previsão quanto à possibilidade de amostragem para fins de identificação da presença de agentes nocivos e patogênicos e indicadores físicos e componentes químicos na água de lastro, a critério da autoridade sanitária.

No Brasil, a gestão da água de lastro é de responsabilidade da Diretoria de Portos Costas (DPC) da Marinha do Brasil. Ela está absolutamente ciente dos problemas ocorridos em diversos locais da costa brasileira, e, no aguardo da entrada em vigor da Convenção Internacional, emitiu a NORMAM-20 que estabelece que todo navio equipado com tanques ou porões de água de lastro que entre ou navegue em Águas Jurisdicionais Brasileiras:

(...)

*(a). Realizar a troca da água de lastro a pelo menos 200 milhas náuticas da costa e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade;*

*(b). Trocar a água de lastro se estiver engajado em navegação comercial entre bacias hidrográficas distintas e sempre que a navegação for entre portos marítimos e fluviais;*

*(c). Utilizar para a troca da água de lastro o método sequencial, o método do fluxo contínuo ou método de diluição.*

Todo navio que chegue em qualquer porto brasileiro deve enviar para os órgãos fiscalizadores (Marinha do Brasil e ANVISA) o relatório de água de lastro, o qual deve ser enviado para as autoridades 24 horas antes de o navio chegar ao porto. Entretanto, navios de guerra, navios *supply boat*, barcos de pequeno porte e navios com lastro segregado são excluídos desta regulação. O responsável pelo conteúdo existente no relatório é o Comandante do Navio, ele deve preenchê-lo e assiná-lo, confirmando a veracidade das informações. Caso exista alguma diferença entre os dados contidos no relatório e a qualidade da água nos tanques, o Comandante é responsabilizado.

### 3.3 – Leis análogas à Gestão de Água de Lastro no Brasil

#### **Lei nº 6.938/1981** (Política Nacional de Meio Ambiente)

Essa Lei definiu poluição, de forma ampla, objetivando proteger não só o meio ambiente, como também a sociedade, a saúde e a economia. Assim, a referida lei estabeleceu em seu Artigo 3º, inciso III, a poluição como:

*“(...) poluição: a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente*

- (a). prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;*
- (b). criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;*
- (c). afetem desfavoravelmente a biota;*
- (d). afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;*
- (e). “lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.”*

#### **Lei nº 9.537/1997** (LESTA)

A lei de segurança do tráfego aquaviário (LESTA) prevê que a Autoridade Marítima estabelecerá os requisitos preventivos ou normativos, com o objetivo de evitar genericamente a poluição marítima e, portanto, a que possa ser causada pela água de lastro.

#### **Lei nº 9.605/1998** (Lei dos Crimes Ambientais)

A lei nº 9.605/1998 trata dos crimes ambientais assim como das sanções administrativas ambientais, definiu, no artigo 70, de forma geral, a infração administrativa ambiental e estabeleceu que o não cumprimento de normas de prevenção ambiental constitui motivo ensejador para a aplicação de penalidades.



O decreto nº 3.179/1999, que regulamentou a referida lei, além de definir o que é infração ambiental, facultou ao órgão competente (autoridade marítima), no artigo 61, a possibilidade de expedir atos administrativos normativos, visando disciplinar os procedimentos necessários para a correta aplicação das penalidades administrativas.

*“Art. 70: considera-se infração administrativa ambiental toda ação ou omissão que viole regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente.*

*§ 1o º 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.”.*

## CAPÍTULO 4

### Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos

#### 4.1- Importância de um sistema de Gestão de água de lastro para embarcações

A instalação de uma espécie invasora por meio da água de lastro representa um grande desafio em termos institucionais, ambientais e sócios econômicos, a gestão da bioinvasão no ambiente marinho é dificultada pela ausência de fronteiras geográficas, o que requer uma atenção espacial em larga escala. Além disso, a eliminação de uma espécie, que, após ser introduzida, torna-se abundante e amplamente distribuída, é praticamente impossível, o que indica que a prevenção da introdução de espécie é a maneira mais econômica e eficiente de evitar o problema. Para a prevenção, é necessário reduzir ou eliminar as possibilidades de invasão através de um plano de gestão de água de lastro para navios. Com a finalidade de que seja implementado um plano de gestão de água de lastro em embarcações, é feita uma avaliação de risco para medir os graus de risco às embarcações que chegam aos portos, possibilitando adotar meios que possibilitem uma fiscalização de água de lastro uniforme.

Para tentar diminuir os impactos gerados pela operação de descarga das águas de lastros dos navios nos portos, que vem ocasionando uma preocupação mundial, a International Maritime Organization (IMO) da United Nation (UN), criou o Global Ballast Management Programme (GloBallast), com abrangência mundial, cujo objetivo é incentivar, padronizar e auxiliar países em desenvolvimento na geração de métodos que trabalhem a problemática ocasionada por essa operação dos navios. Foi desenvolvida uma tecnologia de avaliação de risco da água de lastro dos navios, a qual é estimulada pelo GloBallast, e desenvolvida com base no volume e frequência de lastro recebido de um determinado porto, no coeficiente de distância e na comparação entre as características ambientais entre o porto doador e receptor, no número de espécies (introduzidas, potencialmente nocivas e nocivas) presentes em uma determinada biorregião e no período em que a água de lastro permanece armazenada no interior do tanque de lastro.

Desta forma, a gestão ambiental, além de assegurar o controle do ambiente com ações e atividades intencionalmente aplicadas para impedir ou amenizar manifestações indesejáveis de impactos ambientais controláveis, deve permitir o acompanhamento sistemático das transformações ambientais geradas.

## **4.2 – Diretrizes e ações internacionais**

Não existem métodos universalmente padronizados para prevenir e controlar a introdução de espécies por via da água de lastro, mas a Organização Marítima Internacional (IMO), agência das Nações Unidas (ONU) que regulamenta o transporte e as atividades marítimas com relação à segurança, à preservação do meio ambiente e a outros aspectos legais, propõe algumas medidas básicas para um bom gerenciamento da água de lastro.

O seguimento de medidas preventivas ou remediadoras, porém, é de responsabilidade de cada nação, e isso já vem acontecendo, principalmente nos países que sofreram grandes impactos ecológicos e econômicos devido à entrada de espécies exóticas em seu ecossistema marinho. As diretrizes elaboradas por esses países para eliminar ou remover espécies invasoras e impedir sua introdução têm como objetivo o tratamento da água de lastro e a determinação de locais provenientes para o deslastro da água, compatível com a origem do navio.

Nos Estados Unidos, a Guarda Costeira vem controlando a introdução de espécies exóticas por meio da água de lastro nos Grandes Lagos. Foram enunciadas, a partir de 1990, diretrizes para a prevenção de novas introduções e dispersão de espécies indesejáveis, e 90% dos navios aderiram voluntariamente a elas, permitindo análises de salinidade nos tanques de lastro. Esse procedimento é muito importante em navios provenientes de portos com água salobra e doce. No ano de 2008, a Corte Americana concedeu o direito de os estados regularem sobre a operação da água de lastro. Michigan foi o primeiro estado a instaurar regras para operação da água de lastro. Existem outros requisitos que são estabelecidos pelos estados, tais como Califórnia, Washington, Oregon e Oakland. Na Califórnia, além de os navios cumprirem os

procedimentos estabelecidos pela IMO, tanto para viagens de longo curso quanto para cabotagem, eles devem manter o plano de gerenciamento de água de lastro e pagar uma taxa de verificação no primeiro porto de parada, o mesmo se aplica aos outros estados. Nesse controle feito pela Guarda Costeira, que pode ser aplicadas multas que variavam de US\$ 250.000,00 (individual) até US\$ 500.000,00 por dia, podendo o comandante também cumprir uma pena de até 12 anos de prisão. (Environmental Protection Agency - EPA, 2008).

No canal do Panamá é ilegal a descarga de águas de lastro. Na Argentina, desde 1990, as autoridades portuárias de Buenos Aires exigem a cloração da água de lastro dos navios que chegam ao porto. Foi criado um projeto em parceria com a ONU, PNDU – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento para conservação da diversidade biológica e 54 prevenção da contaminação marinha na Patagônia. Foi um projeto que durou 2 anos, e foram monitorados o deslastre em vários portos do país. Hoje em dia, a Argentina tem trabalhado com o objetivo de cumprir as diretrizes internacionais, além de preparar todo pessoal da Prefeitura Naval para a gestão da água de lastro dos navios.

O Chile definiu em sua legislação, no ano de 1995, que todas as embarcações vindas de outros países troquem as águas de lastro a 12 milhas náuticas da costa, para impedir epidemias, especialmente de cólera. Uma vez que a troca não tenha sido feita ou não possa ser comprovada, é necessário o clorar a água dos tanques 24 horas antes do deslastro. No Uruguai, país também vitimado pela invasão do Mexilhão-Dourado, estão sendo feitos estudos para determinar a distribuição das espécies invasoras. Detectou-se o mexilhão dourado nos rios Uruguai, Negro, Prata, Santa Lucia e Lagoa Merín. Estes estudos iniciaram-se em 2000, por um grupo de pesquisadores da Faculdade de Ciências, na área de oceanografia. O Peru, por sua vez, fez com que as autoridades nacionais ficassem diretamente ligadas a gestão de água de lastro dos navios, por exemplo, a Guarda Costeira e a Direção Geral das Capitánias, O Instituto do Mar do Peru, como também a Direção Geral de Saúde Ambiental – DIGESA. Tem sido também desenvolvido vários programas de capacitação com a finalidade de que os inspetores possam lidar com as espécies invasoras. Esses programas são executados com ajuda de Universidades, com os Institutos de pesquisa e com o público em geral.

Na Colômbia, a gestão da água de lastro vem sendo realizada por um grupo regional do Globallast, que é o órgão primário de comunicação e consulta relacionado à pesquisas de água de lastro. Esse grupo é responsável por criar estratégias e um plano de ação para implementar os requisitos da convenção de água de lastro, além disso, está delegado a fortalecer os mecanismos de interação com outros países sobre informações do ambiente marinho e sobre os meios de prevenção e controle feitos por países da região.

Na Austrália, o Serviço de Inspeção e Quarentena realizou desde 1990 suas próprias diretrizes para a entrada de navios em suas águas, baseadas em instruções da IMO. Em 2001, introduziu o seu programa de gerenciamento de água de lastro pretendendo reduzir o risco de introdução de espécies exóticas no país via água de lastro. O estado de Victoria possui esse tipo de legislação desde 2004, reproduzindo as mesmas obrigações existentes na legislação federal. Tanto na legislação federal como na estadual são mantidas com taxas cobradas aos navios quando estes visitam a Austrália ou um dos portos do estado de Victoria. As solicitações da legislação em vigor estão de acordo com a Convenção Internacional de Água de Lastro da Organização Marítima Internacional (IMO):

*· Todos os navios vindos do exterior que planejam despejar água de lastro em áreas litorâneas da Austrália (até 12 milhas náuticas da costa) são obrigados a gerenciar essa água de acordo com os requerimentos da legislação em vigor, que são:*

*(a). A descarga de água de lastro de alto risco em portos australianos ou dentro das 12 milhas náuticas do país é proibida;*

*(b). Todos os navios trazendo água de lastro captada fora da Austrália são considerados “água de lastro de alto risco”;*

*(c). Todos os navios oriundos de portos internacionais são obrigados a declarar (entre 12 e 96 horas antes da atracação em porto australiano) todos os detalhes em relação à água de lastro a bordo, por exemplo: coordenadas geográficas do local em que a água foi captada, intenção de descarga e a forma usada para gerenciar a água de lastro a bordo;*

*· A legislação da Austrália aceita as seguintes formas de gerenciamento da água de lastro com fins de descarga em seus portos: a) transferência entre tanques; b) método da troca sequencial (descarregar/captar); c) método do escoamento dos tanques com água oceânica; ou d) método da diluição;*

Logo após receber as declarações de gerenciamento de água de lastro dos navios, o Departamento de Quarentena expede um tipo de advertência ao navio relatando se o mesmo está ou não autorizado a descarregar água de lastro, na mesma hora em que os navios ancoram em portos australianos, o Departamento de Quarentena examina os navios para verificar a veracidade das informações declaradas anteriormente pelo Comandante ou pelo Imediato (Chief Officer), se a declaração não estiver correta, o navio será impedido de descarregar sua água de lastro. Os responsáveis pelo navio podem ainda ter que responder legalmente pelo incidente e pagar multas. Já que as declarações de água de lastro são obrigatoriamente assinadas pelo Comandante ou pelo Imediato, elas são usadas em tribunais como evidências legais.

O estado de Victoria possui esse tipo de legislação desde 2004, reproduzindo as mesmas obrigações existentes na legislação federal. Tanto na legislação federal como na estadual são mantidas com taxas cobradas aos navios quando estes visitam a Austrália ou um dos portos do estado de Victoria.

Já a Nova Zelândia produziu as suas normas em 1992, com a ajuda do Grupo de Trabalho de Água de Lastro da IMO. Lá existe um amplo programa de gestão de água de lastro. Todos os navios que atracam em seus portos tem que possuir um plano de gerenciamento de água de lastro. São atribuídas penalidades para navios que cedam informações incorretas em relação à troca da água de lastro que podem chegar a 12 meses de prisão e/ou multas de 50,000NZ\$ para o comandante e 100,000NZ\$ para a companhia de navegação.

O Canadá possui um forte sistema de gestão de água de água de lastro, no qual os inspetores vão ao navio para realizar testes da qualidade da água de lastro. O teste aplicado é relativamente simples, ou seja, eles coletam uma pequena amostra da água de

lastro dos tanques dos navios e examinam sua salinidade através de um refratômetro, se a salinidade da água do tanque for maior do que 35 PPS indica que o navio cumpriu todo o procedimento de troca da água de lastro no oceano. Em caso de infrações, são aplicadas multas aos navios.

Na Jamaica atualmente, a Universidade de West Indies, a Fundação Ambiental da Jamaica e o Instituto da Jamaica fundaram o primeiro projeto de gestão da água de lastro para combater o Mexilhão-Verde que vem causando graves impactos ao ecossistema local, conseqüentemente, ao país.

Em geral, impraticável prever que impacto terá a inserção de uma espécie não nativa. Até mesmo uma espécie que não causa impacto negativo em sua área de origem pode ter efeitos drásticos quando coloniza novos ambientes. Logo, não é possível identificar áreas de risco zero, onde o controle do lastro não seja necessário. Os sedimentos em tanques de lastro podem cultivar diversas formas de vida de várias localidades do mundo, gerando um perigo extra. É arriscado, também, lastrar em portos onde não há uma adequada estrutura de tratamento de esgoto, como ocorre no Brasil.

### **4.3 – Estudos, programas e iniciativas**

Apesar de todas as determinações citadas, o desenho dos sistemas de bombeamento da água e a configuração estrutural dos tanques de lastro, associados às limitações operacionais sob as condições adversas do mar, várias vezes não permitem o cumprimento da troca da água de lastro completa. Conseqüentemente, muitas espécies podem conservar-se no fundo do tanque de lastro, até mesmo associadas sobre sedimentos em que eles se depositam. Assim é necessário, o desenvolvimento de estudos para suavizar o problema causado pela troca de água de lastro.

No Brasil, pesquisadores encontram-se a cada 2 anos para debaterem o problema ocasionado pela gestão da água de lastro, no Seminário Brasileiro Sobre Água de Lastro, no ano de 2008, em Arraial do Cabo, circunstância na qual a ONG Água de Lastro Brasil foi apresentada a todos os participantes. Nesses seminários foram discutidos os principais problemas e as ações que devem ser realizadas para a garantia

de uma melhor gestão da água de lastro. No litoral do Paraná, O “Projeto Água de Lastro” vem sendo desenvolvido pela ONG ADEMADAN (Associação de Defesa do Meio Ambiente e do Desenvolvimento de Antonina). Primeiramente, essa parceria foi feita com os Terminais Portuários da Ponta do Félix S. A. (2004 a 2008), atualmente, o projeto é feito no Terminal de Contêineres de Paranaguá, em sociedade com a Universidade Federal do Paraná e com as Faculdades Integradas Espírita. Tal projeto objetiva o monitoramento e o cumprimento da troca oceânica através da análise da salinidade dos tanques e a prevenção da bioinvasão por água de lastro de navios, sendo a Educação Ambiental o meio para auxiliar a conscientização dos comandantes dos navios a realizarem esse procedimento.

Na Universidade de São Paulo, o Instituto Oceanográfico vem desenvolvendo muitas pesquisas com respeito do monitoramento e identificação de espécies presentes na água de lastro; a Universidade Federal do Maranhão tem investigado formas alternativas para combater um caranguejo invasor que traz enormes prejuízos aos pescadores da região; a Universidade Federal do Espírito Santo também está desenvolvendo pesquisas para identificar novas espécies invasoras vinda através da água de lastro de navios que atracam nos portos do estado. A ideia da criação da ONG Água de Lastro Brasil, em 2008, foi uma iniciativa notável como ferramenta de divulgação e conscientização sobre o problema. Outras associações ainda podem ser criadas com o objetivo de lidar com o fenômeno.

A infraestrutura estabelecida no Brasil para prevenir e controlar as espécies exóticas marinhas conta com o apoio de diversas instituições de pesquisa, de ensino e de fiscalização, com seus respectivos profissionais especializados. Além disto, programas e projetos locais e regionais de prevenção e caracterização de espécies exóticas no ambiente marinho foram realizados através das seguintes iniciativas:

- **Programa GloBallast** – Com o objetivo de conscientizar os governos dos países que integram a ONU a respeito da gestão de água de lastro e de acelerar o processo de adesão às novas normas, a IMO. Com base no Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e do Fundo para o Meio Ambiente Global (GEF), foi criado em 1998, na 42ª Reunião do Comitê de Proteção do Meio Ambiente Marinho, o



Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro (GloBallast). O Brasil foi convidado a participar desse projeto, junto com China, Índia, Irã, África do Sul e Ucrânia.

A finalidade deste projeto é prover ações coordenadas, nesses seis países em desenvolvimento, que garantem a eles proteção efetiva contra as consequências ruins da transferência de espécies indesejáveis por meio da água de lastro. Neste programa são levados em conta os seguintes aspectos:

**(a). Avaliação de Risco** - É necessário que seja determinado o nível e os tipos de risco de introdução, ligados às espécies invasoras, que um porto pode vir a enfrentar. Logo é necessário focar em determinados organismos e avaliar os caminhos e processos necessários para a sua introdução e estabelecimento bem sucedidos, como também identificar os ecossistemas mais sensíveis e potencialmente ameaçados.

**(b). Avaliação de Risco da Água de Lastro** - Os países membros da IMO têm significativa autonomia na decisão na natureza e extensão de seus regimes nacionais de controle de água de lastro. Um país pode aplicar um regime igual em todos os navios ou, buscando estimar o risco relativo que os navios impõem aos recursos da região, como também pode aplicar procedimentos seletivos àqueles julgados como de maior risco.

A preferência pela aplicação de um regime uniforme proporciona vantagens de um programa simplificado de administração onde não existem "julgamentos" a serem feitos (ou justificados) pelas autoridades do porto sobre quais navios podem ou não ser vistoriados. Adicionalmente, o sistema uniforme solicita menos informações, dando uma maior proteção em relação à introdução de espécies inesperadas, não necessitando, até mesmo, da eficiência do sistema de apoio à decisão adotado. Contudo, algumas desvantagens procedem dessa abordagem, tais como os custos adicionais para a inspeção de navios que, em princípio, não precisariam ser fiscalizados. Uma vez que mais embarcações são envolvidas, a autoridade portuária precisa estabelecer um sistema de controle de maior porte.

Algumas nações estão testando sistemas que possibilitam uma seletividade baseada na avaliação de risco por "viagem", uma vez que essa abordagem reduz o número de navios sujeitos ao controle e monitoramento da água de lastro. A possibilidade de empregar um programa de controle para um número reduzido de navios é especialmente bem vista quando se pretende evitar organismos-alvo, como dinoflagelados tóxicos<sup>13</sup>. Dessa maneira, medidas mais rigorosas podem ser aplicadas em navios julgados de "alto risco", e menos restrições navios de baixo risco. Apesar disso, a efetividade do sistema depende da qualidade da informação disponível. Essa investida pode, também, deixar o país e os portos vulneráveis a riscos desconhecidos oriundos de organismos não-alvo.

É indispensável um Sistema de Apoio à Decisão que é um tipo de gestão que fornece mecanismos para julga todas as informações disponíveis ligadas diretamente a um navio em particular, e suas medidas de gestão de água de lastro, de modo a, baseado na avaliação de risco, orientar a ação que deve ser tomada. Devem ser reavaliadas as informações existentes, sobre a quantidade e qualidade da água de lastro atualmente descarregada na região de estudo, objetivando determinar as ameaças para a economia, o meio ambiente e a saúde humana, como também verificar falhas nas informações e as atividades necessárias para a sua superação.

**(c). Levantamento da Biota do Porto** - As orientações da IMO para gerenciamento da água de lastro dos navios encorajam os Estados Membros a executarem pesquisas biológicas iniciais em seus portos e propagarem amplamente os resultados de suas investigações, com o objetivo de minimizarem as oportunidades de transferência de espécies introduzidas já conhecidas. De modo que a informação existente é limitada, o levantamento do ecossistema do porto torna-se fundamental para a avaliação das condições naturais existentes e a presença de espécies marinhas introduzidas. O objetivo desta atividade está baseado na reunião de todas as informações existentes desde estudos anteriores sobre a composição, abundância e distribuição espaço temporal da biota na área de estudo, incluindo, até mesmo, a presença de espécies introduzidas.

---

<sup>1</sup> **Dinoflagelados tóxicos** são fitoplânctons que estão presentes em água doce.

**(d). Medidas de Gestão de Água de Lastro** - O desenvolvimento e a efetivação das medidas de gestão de água de lastro fazem parte da espinha dorsal do Programa. As medidas presentes nas Diretrizes da IMO são: adestramento e formação da tripulação dos navios; procedimentos para navios e Estados do Porto; procedimentos para registro e informação; procedimentos operacionais dos navios; considerações relativas ao Estado do Porto; imposição e monitoramento pelos Estados do Porto; considerações futuras com relação à troca da água de lastro e a orientação sobre os aspectos de segurança da troca da água de lastro no mar. Essas medidas, são as que desenvolverão os benefícios práticos esperados.

**(e). Recursos e Autofinanciamento** - O Programa Global possui um orçamento de sete milhões de dólares, para cobrir os custos das atividades. No entanto, o objetivo é que cada país destine verbas e recursos próprios para a realização de suas atividades complementares.

No Brasil, os primeiros estudos necessários para o GloBallast ocorreram no porto de Sepetiba (RJ). O projeto foi iniciado em maio de 2000 e durou até março de 2004. Em setembro de 2000 ocorreu o 1º Simpósio de Água de Lastro, no Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), em Arraial do Cabo (RJ), na ocasião foi elaborado um plano de ação visando o cumprimento das metas do programa. Nesse plano estava concluído o levantamento de dados históricos sobre a baía de Sepetiba, e todos os trabalhos científicos (publicados ou não) com registros de organismos coletados nessa baía e que já tinham sido catalogados. No ano de 2001, campanhas oceanográficas coletaram no local, organismos planctônicos e bentônicos, além de peixes. As coletas foram feitas na água, no sedimento, nos costões rochosos e nos pilares dos terminais portuários. As amostras, que foram analisadas, mostraram um retrato fiel da fauna e da flora da baía e identificaram possíveis espécies exóticas.

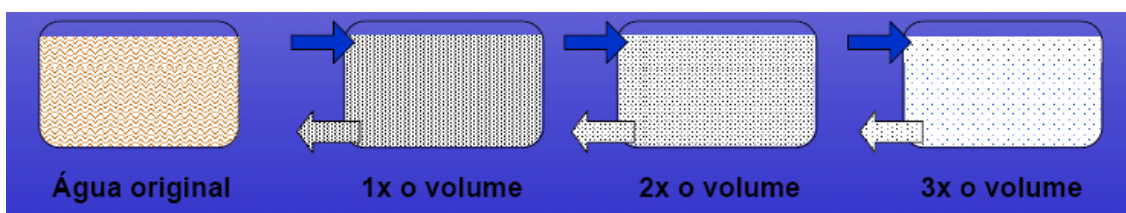
O porto de Sepetiba foi escolhido devido a sua proximidade de um grande centro como o Rio de Janeiro (o que facilita o apoio técnico, científico e logístico) e em uma área ecologicamente sensível. Além disso, é um porto exportador com tendência de crescimento no volume de carga, onde é efetuado o monitoramento marinho, pela Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (Feema), e a Autoridade Portuária

tinha um grande interesse na implantação de um sistema de gestão ambiental. O projeto envolve o inventário da flora e da fauna costeiras (identificação de todas as espécies que habitam a região) e o incentivo à pesquisa acadêmica sobre a contaminação de águas de lastro (e a introdução de organismos), sobre a extensão dos impactos já observados e sobre métodos de tratamento. Além disso, está prevista a capacitação do pessoal de bordo e terra para a coleta de amostras e a implantação de um banco de dados e de um sistema de informações sobre o assunto.

- **Projeto ALARME** – O Projeto Alarme foi financiado pelo Ministério do Meio Ambiente (Fundo Nacional do Meio Ambiente) e coordenado pela Universidade Federal do Paraná, com o objetivo de detectar e estudar possíveis espécies exóticas na Baía de Paranaguá e estabelecer o Plano de Gestão de Água de Lastro do Porto de Paranaguá.

- **Estudo Exploratório da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária)** – A ANVISA, no ano de 2002, terminou o Estudo Exploratório para Identificação e Caracterização de Agentes Patogênicos em Água de Lastro. O projeto de avaliação da eficiência da troca oceânica já foi realizado a bordo de um navio petroleiro, NT Itaituba, da Petrobrás, que partiu do Porto de Itaquí, em São Luís, realizou a troca em alto-mar, numa região com mais de 2.000 metros de profundidade, como recomendado pela IMO, e seguiu para o Porto de Macapá, no Rio Amazonas, sem interferir nos procedimentos normais do navio. A avaliação da eficiência da troca da água de lastro por meio de indicadores microbiológicos tinha como objetivos:

(a). comparar a eficiência da troca de água de lastro em alto-mar, realizada pelos três métodos aprovados pela IMO: diluição, sequencial e fluxo contínuo;



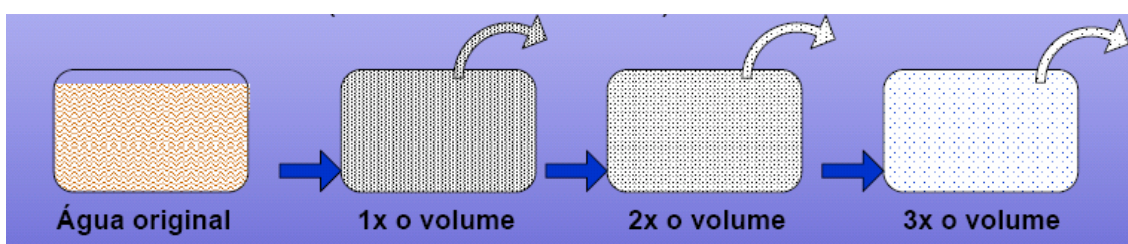
**Figura (10)** Método de Diluição

Fonte ANVISA



**Figura (11)** Método Sequencial

Fonte ANVISA



**Figura (12)** Método de Fluxo Contínuo

Fonte ANVISA

(b). avaliar as variáveis físicas, químicas e microbiológicas mais adequadas para verificar a realização da troca, comparando índices de concentração no porto, no oceano e nos tanques de lastro antes e após a troca;

(c). analisar o sedimento dos tanques de lastro para explicar possíveis influências na água de lastro antes e após a troca.

Nesta análise foram coletadas e analisadas 13 amostras: quatro do sedimento existente nos tanques de água de lastro antes de ser efetuado o lastreamento; um da água do Porto de Itaquí/São Luís/MA; quatro da água de lastro, captada no porto e armazenada nestes quatro tanques; um da água de oceano e três da água de lastro após a realização da troca utilizando os três métodos de troca: diluição, vazio/cheio e transbordamento. Considerando os parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados verificou-se que apesar das baixas concentrações de microorganismos no Porto de Itaquí, a troca da água de lastro em alto-mar se mostrou muito eficiente com

nos métodos de troca utilizados, apresentando valores próximos a 100% de redução dos organismos provenientes das atividades humanas.

#### **4.4 - Prevenção para evitar invasões e os métodos para o tratamento da água de lastro**

É impraticável tratar a água de lastro com garantia de 100% de eficiência. A esterilização integral dessas águas talvez não seja economicamente possível, mas a adesão de um sistema de gerenciamento e controle pode diminuir a possibilidade de inserção de espécies indesejáveis.

A troca de lastro em alto mar (em lugares com profundidade superior a 500 m) é julgada a mais efetiva como método preventivo, capaz de minimizar a transferência de espécies indesejáveis. O ecossistema oceânico é inabitável para organismos de água doce e para a maioria dos organismos que vivem em águas costeiras. A substituição em alto-mar, contudo, pode não ser segura, dependendo do tipo do navio, da carga e das condições do tempo e do mar. Sob certas condições, a estabilidade e a estrutura do navio podem ser afetadas.

Com o objetivo de evitar problemas desse tipo, a Petrobras criou o chamado “método brasileiro de diluição”, que foi testado em um de seus navios e depois foi aprovado pela IMO. Nesse método, a troca em alto-mar é realizada com o carregamento da água através do ponto mais alto do tanque de lastro e, ao mesmo tempo, a descarga pelo fundo do tanque com a mesma vazão, levando a uma renovação da água em torno de 90%, índice considerado extremamente eficaz. Nesse sistema criado pela Petrobras, também é facilitada a remoção dos sedimentos acumulados no fundo dos tanques, é portanto uma alternativa vantajosa.

Existem outros tipos de trocas oceânica que podem ser realizadas de 3 formas diferentes sendo, pelo fluxo contínuo, transbordamento e diluição. O método sequencial é definido quando os tanques de lastro são esgotados e cheios novamente com água oceânica. No método do fluxo contínuo os tanques de lastro são simultaneamente cheios e esgotados, através do bombeamento de água oceânica. O método do transbordamento a água é transbordada através do convés do navio. O método de diluição resume-se pelo

carregamento de água de lastro através do topo e, simultaneamente, a descarga dessa água pelo fundo do tanque, à mesma vazão, de modo que o nível de água no tanque de lastro seja controlado para ser mantido constante. Os dois métodos anteriores ficam condicionados a troca de um volume total de 3 vezes a capacidade do tanque para conferir uma melhor eficiência ao método.

Muitas tecnologias para tratamento da água de lastro a bordo dos navios estão sendo desenvolvidas, algumas ainda se encontram em fase de aprovação e outras ainda na fase conceitual. As principais tecnologias existentes atualmente são: filtração, hidrociclone, aquecimento, choque elétrico, irradiação por raios ultravioleta, aplicação de biocidas e desoxigenação. Cada uma destas alternativas de tratamento apresenta suas vantagens e desvantagens em relação a custo, manutenção, eficácia e impacto ambiental com o produto final gerado, mas o que se pode afirmar é que nenhuma delas apresenta uma solução definitiva para o problema da bioinvasão.

Um dos principais fatores que impedem a instalação destes sistemas a bordo é o custo de aquisição e, como também os, de manutenção e operação. Outro aspecto é a desigualdade nos navios, com diferentes fins, diferentes sistemas a bordo e idade. Um exemplo que pode ser visto é dos navios petroleiros antigos, que não foram projetados para a instalação de um sistema de tratamento da água de lastro a bordo, devido à escassez de espaço na praça de máquinas, características dos equipamentos empregados na época de construção, além da habilidade e treinamento da tripulação para lidar com as especificidades das tecnologias aplicadas ao tratamento a bordo do navio.

Uma vez que as principais resoluções relativas à água de lastro sugiram a partir dos anos 90, foi verificada uma enorme dificuldade na padronização já que grande parte dos navios não foram projetados considerando os requisitos instituídos pela IMO e pelas sociedades classificadoras. O primeiro desafio para implantar qualquer alternativa de tratamento a bordo dos navios existentes é monitorar a qualidade da água coletada e, após, da água tratada. Para vencer esta barreira na prática foram feitas sondagens no navio para coleta de amostras e determinação do que está presente na água.

As tecnologias, instaladas nos navios, são classificadas como: aquecimento, ozonização, eletro-ionização, choques elétricos, supersaturação de gás, biocidas, acústico, desoxigenação, ultravioleta e cloro para desinfecção da água. Esses métodos precisam possuir certas características: serem seguros, práticos, de baixo custo e ambientalmente aceitável. Entretanto, ainda não foi encontrado nenhum tipo de tratamento que consegue atender 100% todos os critérios e ser 100% eficiente. Hoje existem diversas empresas dedicando tempo e dinheiro para buscar um sistema que consiga eliminar 100% das espécies contidas na água de lastro.

Os principais métodos são:

- **Filtração:** através da filtração, são removidos zooplâncton (pequenos animais marinhos), grandes fitoplânctons (organismos vivos); porém, este sistema pode não reduzir a concentração de muitos microorganismos. O processo de filtração é muito utilizado para impedir o acesso aos tanques de organismos maiores, embora muitos aspectos precisam ser adequados à filtração para remoção de espécies indesejadas na água de lastro.

- **Radiação ultravioleta:** a fonte primária de radiação ultravioleta é o sol, pode ser emitida através de lâmpadas incandescentes e fluorescentes. O processo de tratamento é baseado na irradiação de luz ultravioleta na água do mar captada pelo navio. A luz UV induz mudanças fotoquímicas nos organismos que irão quebrar as ligações químicas no DNA. Isto ocasiona problemas na sobrevivência dos organismos, ou seja, ocorrem mutações levando-os a morte. Nos navios, são instalados tubos de Teflon e as lâmpadas ultravioletas são fixadas externamente a estes tubos. As lâmpadas emitem radiação em todas as direções e somente parte desta atinge o fluido que elimina os microorganismos. Observa-se que este processo não tem o mesmo resultado para organismos maiores, por isso, em geral, o ideal é combiná-lo com a filtração.

- **Ozônio:** O ozônio é um gás alotrópico do oxigênio. Pode ser usado como biocida no tratamento de água potável e em indústrias, não formando subprodutos tóxicos em água doce. O ozônio é um poderoso agente, que rapidamente extermina vírus e bactérias, incluindo esporos, quando o mesmo é usado como desinfetante nos



tratamentos de água convencional. Ele é gerado através de um gerador que, basicamente, consiste em um tubo (dielétrico), no qual passa o oxigênio, e aonde uma descarga elétrica constante (efeito carona), gerada através de um transformador nele existente, transforma a molécula de oxigênio ( $O^2$ ) em uma molécula de ozônio ( $O^3$ ). Desse jeito, o ozônio é mesclado na água. O efeito biológico depende da concentração e do período de exposição. Longos tempos de contato com ozônio garantem uma alta taxa de mortalidade. Em sistemas industriais o ozônio é inserido na água através de borbulhamento que confere maior eficiência ao processo.

- **Aquecimento:** o tratamento térmico tem sido muitas vezes testado, mas não existe certeza da temperatura correta para a eliminação de todos os microorganismos. Basicamente, todas as alternativas térmicas buscam captar o calor gerado pelas máquinas do navio para aquecer a água de lastro. Este sistema foi proposto por (Rigby, 1994), que recomenda utilizar o calor gerado pelas máquinas principais e pelo sistema de refrigeração de água do navio. O calor usado para aquecer uma grande quantidade de água em um navio é muito grande. Encanamentos extras seriam necessários para bombear a água do lastro através dos trocadores de calor existentes. Estão em fase de investigação a temperatura ideal do tratamento e o tempo necessário, para matar ou deixar inativos determinados organismos.

- **Biocidas:** os biocidas são utilizados para tratamento da água e podem ser eficientes no tratamento dos microorganismos. O mais conhecido é cloro que é empregado no tratamento de água e esgoto. A eficiência do cloro está relacionada com o pH neutro. Normalmente, a água é neutralizada antes da aplicação do cloro. Como a água do mar apresenta pH alcalino, ou seja, em torno de 8, este é um dos principais problemas da utilização do cloro como tratamento. Em contato com o cloro, a água do mar produz trihalometanos que é um composto, gerado, da mistura do cloro com os organismos presentes na água de lastro, ele é classificado como cancerígenos.

Existem também os tratamentos de terra que podem ser divididos em 2 alternativas sendo em terra fixa e sistema móvel “barcaças e/ou navios” na área do porto. A alternativa da estação em terra consiste em captar a água de lastro dos tanques dos navios e armazená-la em tanques e depois tratá-la com algum método físico e ou

químico. Essas alternativas de tratamento de água de lastro devem ser testadas em unidades de terra, ou seja, as tecnologias são testadas em estações em terra por pelo menos 30 dias, antes de ir para bordo. Nestas estações é medida a eficácia do tratamento, em que são coletadas água dos navios e da própria região portuária para serem tratadas. Existem várias estações nos Estados Unidos, Europa e Ásia com este objetivo, o que faz com que estas tecnologias possam ser adaptadas para ficar operando em instalações de tratamento terrestre. Um exemplo disso é a estação de tratamento de água de lastro de Valdez no Alasca que foi projetada especificamente para remover o óleo da água de lastro antes de liberá-la novamente no mar. Estas unidades de recepção de água de lastro foram exigidas sob um anexo da MARPOL 73/78 e devem ser implementadas no Brasil em função das exigências da Lei 9966/00. Estas instalações são operadas com o objetivo de separar o óleo da água de lastro, mas podem ser modificadas para realizar um tratamento da água de lastro para remover os organismos aquáticos não nativos, mas até o momento não foram quantificados os custos para tais adaptações. Este sistema possui vantagens e desvantagens. A principal vantagem é o controle efetivo do local do despejo da água de lastro, além do controle da qualidade do tratamento. Um fator desvantajoso é a necessidade de tancagem no porto, bem como rede de dutos para captação da água de lastro, além de uma adaptação do sistema de drenagem em alguns navios. Entretanto, é vista como uma opção eficaz para o controle da bioinvasão, além de poder ser um serviço oferecido pelos portos ao armador, ao invés do mesmo investir em instalação de sistemas a bordo de suas embarcações.

O sistema móvel de coleta e tratamento trata-se de uma possibilidade de tratar água de lastro é através de estações móveis (navios/barcaças) que podem tratar a água dos navios que não dispõem de instalações de tratamento a bordo, ou mesmo captar a água de lastro do navio e transportá-la para uma unidade de tratamento costeira, assim seria exigido o transporte de grandes quantidades de água de lastro através de grandes portadores de carga. Este tipo de transporte pode ser realizado através de barcaças oceânicas ou até mesmo navios petroleiros desativados e adaptados para este tipo de operação. Como os navios que transportem substâncias tóxicas devem possuir casco duplo, muitos navios com idade avançada não poderiam fazer estas viagens e ficariam fora de operação. Desta maneira, eles poderiam ser usados para fazer este tipo de serviço.

Para que qualquer método possa ser utilizado, o mesmo precisa ser seguro, prático, tecnicamente executável, de baixo custo e ambientalmente aceitável. Os grandes volumes de água, as altas taxas de fluxo, a diversidade de organismos e o tempo curto de residência da água nos tanques constituem um grande desafio para esses tratamentos. O monitoramento do ambiente também é imprescindível para o controle e o gerenciamento do problema. O requisito primordial para qualquer tentativa de controle está no conhecimento da fauna e da flora locais, identificando as espécies exóticas e determinando a presença, distribuição e abundância destas espécies. A água de lastro é uma grande ameaça ao equilíbrio dos ambientes costeiros. As transferências dos organismos nocivos, por meio dessa água, têm sido desastrosas e vêm crescendo de forma alarmante. Essas invasões biológicas vêm causando danos a inúmeros ecossistemas e prejuízos à saúde humana, à biodiversidade e às atividades pesqueiras e economias estatais. O problema é um grande desafio em todo o mundo.

## CONCLUSÃO

Este trabalho proporcionou um panorama geral dos impactos, leis e modelos implantados nos diversos países ao redor do mundo, e das alternativas a que foram e irão ser utilizadas no tratamento da água de lastro. É de conhecimento geral, que a introdução de organismos exóticos por água de lastro, ou nos casco de navio, ou em plataforma petrolíferas é fator determinante da redução da biodiversidade local. Uma invasão representa um enorme desafio em termos institucionais, ambientais e socioeconômicos, devido, às vezes, às dimensões de um país em termos de águas interiores e vias navegáveis. De tal modo é muito importante que métodos de tratamento ou gerenciamento de água de lastro supram a atual forma de troca de lastro no mar, pois a configuração dos sistemas de bombeamento de água e o desenho estrutural, uma vez que ligados às limitações operacionais sob as condições desfavoráveis do mar, diversas vezes não permitem a realização de uma troca oceânica completa. Dessa maneira muitas espécies podem permanecer no fundo do tanque da água de lastro.

Então é necessária a criação de um plano nacional de água de lastro, associado diretamente ao plano de despoluição hídrica. O plano nacional de água de lastro precisa possuir a identificação das áreas sensíveis nas águas jurisdicionais de cada estado nacional, nas áreas com similaridade ambiental, os programas de desenvolvimento de equipamentos que levem ao atendimento do estabelecido nos requisitos da IMO, além da pesquisa da biota nos portos nacionais e terminais e áreas vizinhas. O monitoramento periódico nas embarcações é indispensável para o controle e gerenciamento do problema das bioinvasões. Uma das ferramentas da gestão de água de lastro é avaliação de risco, conduzida com base em formulários, que constitui um importante instrumento para auxiliar no sistema de inspeção de navios. É indispensável que todos os países que já ratificaram ou irão ratificar a convenção de gestão de água de lastro, estejam preparados para programá-la efetivamente e possuam uma grande quantidade de recursos para empregar este programa corretamente. Como também é imprescindível uma melhor comunicação entre navios, portos e autoridades, uma inserção de uma gestão dos aspectos ambientais decorrentes da água de lastro nos portos e uma complementação do banco de dados ambiental, operacional do navio, porto e autoridade.

A gestão sobre o deslastro dos navios é um processo de prevenção, que deve estar de acordo com um sistema de monitoramento. O estabelecimento de uma lista de espécies visadas para o mundo todo seria uma forma interessante para o conhecimento geral sobre os riscos de um gerenciamento errôneo da água de lastro, isto pode ser elaborada com algumas características e preocupações regionais.

Seriam importantes novos investimentos em estudos sobre espécies em todo mundo, um estudo sobre todos os portos e hidrovias e estudo sobre unidades de conservação e áreas ecologicamente sensíveis. A modelagem matemática para identificar possíveis locais de troca de água de lastro mais próximas da costa, juntamente, com estudos para identificar o melhor processo para a verificação da água de lastro dos navios após as diretrizes operacionais serem executadas aumentando também a fiscalização nos portos através de uma visão ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Brasil – Água de lastro. Projetos GGPAF. 2002. 2003.

CARLTON J.T., et al . 1995. “Transoceanic and inter-oceanic dispersal of coastal marine organisms: The biology of ballast water. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*“, v.23.

CARON JUNIOR, A., Avaliação do risco de introdução de espécies exóticas no porto de Itajaí e entorço por meio de água de lastro. Dissertação (mestrado) apresentada a Universidade do Vale do Itajaí em Ciências e Tecnologia Ambiental. 2007.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA, BALLAST WATER MANAGEMENT. 2008 LEAL NETO, A.C., Identificando similaridades: Uma aplicação para a avaliação de risco de água de lastro. Tese(Doutorado) apresentada a Universidade Federal do Rio de Janeiro em Ciências em Planejamento Energético. 2007.

MEDEIROS, D. de S., Avaliação de risco da introdução de espécies marinhas exóticas por meio de água de lastro no Terminal Portuário de Ponta Ubu (ES). IPT. 2004.

PEREIRA, N.N.; BRINATI, H.L., Um estudo sobre água de lastro. Congresso Nacional de Transporte Aquaviário, Construção Naval e Offshore, 2008.

REZENDE, M.F., Variação das características hidráulicas em condutos forçados devido à infestação pelo *Limnoperna fortunei*. Dissertação apresentada a Universidade Federal de Minas Gerais Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2007.

RIGBY, G., Possible solutions to the ballast water problem. Australian Quarantine. 1994. SEELIGER, U. COSTA, C. S. B. Alterações de Hábitats Devido às Atividades Antrópicas na Costa Sul do Brasil. Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil (CEB, Fortaleza-CE).

SILVA, J.; SOUZA, R., Água de Lastro e Bioinvasão. InterCiência. 2004. WISCONSIN DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES. Port of Milwaukee Onshore Ballast Water Treatment Feasibility Study Report. 2007.

BALLAST WATER BIOCIDES INVESTIGATION PANEL. *Ballast Water Biocides Treatment Demonstration Project Using Copper and Sodium Hypochlorite*. Michigan Environmental Science Board, 2002.

BOLDRINI, E. B., PROCOPIAK, L. K. *Diagnóstico, dificuldades e medidas preventivas contra a bioinvasão de espécies exóticas por água de lastro de navios nos terminais portuários da Ponta do Félix S. A.* Porto de Antonina- PR, 2005.

BRANDS, D. A.; INMAN, A. E.; GERBA, C. P.; MARÉ, C. J.; BILLINGTON, S. J.; SAIF, L. A.; LEVINE, J. A.; and JOENS, L. A. Prevalence of *Salmonella* spp. in oysters in the United States. *Appl. Environ.*

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O Problema da Água de Lastro**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sqa/projeto/lastro/problema>. Acesso em: 25 mai. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O Lastro dos Navios**. Disponível em: [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acessado em: 04 jun. 2012.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA, BALLAST WATER MANAGEMENT. 2008

LEAL NETO, A.C., Identificando similaridades: Uma aplicação para a avaliação de risco de água de lastro. Tese (Doutorado) apresentada a Universidade Federal do Rio de Janeiro em Ciências em Planejamento Energético. 2007.

PEREIRA, N.N.; BRINATI, H.L., Um estudo sobre água de lastro. Congresso Nacional de Transporte Aquaviário, Construção Naval e Offshore, 2008.

RIGBY, G., Possible solutions to the ballast water problem. *Australian Quarantine*. 1994.

SEELIGER, U. COSTA, C. S. B. Alterações de Hábitats Devido às Atividades Antrópicas na Costa Sul do Brasil. Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil (CEB, Fortaleza-CE).

SILVA, J.; SOUZA, R., Água de Lastro e Bioinvasão. *InterCiência*. 2004.

WISCONSIN DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES. Port of Milwaukee Onshore Ballast Water Treatment Feasibility Study Report. 2007

GLOBALLAST WATER MANAGEMENT PROGRAMME. *On guidelines and standards for ballast water sampling*. Monograph, 2003.

GOLLASCH, S. *Invasive Alien Species Fact Sheet*. Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS. [www.artportalen.se/nobanis](http://www.artportalen.se/nobanis) Acessado em: 06 jun. de 2012.

COLLYER, Wesley O. *Água de lastro, bioinvasão e resposta internacional*. Revista Jurídica da Presidência da República, Brasília, v. 9, nº 84, p.145-160, abr./maio, 2007.

GOLLASCH, S. e Erkki Leppäkoski. *Risk Assessment of Ballast Water Mediated Species Introductions – a Baltic Sea Approach*.

J.S.V.; SOUZA, R.C.L. (Org.), **Água de lastro e bioinvasão**. Rio de Janeiro, Interciência, p. 99 – 112.

Carlton , J.T. **The nature of ballast water**. ICES CIEM Information Newsletter, 1996, n. 27.

Ministério do meio ambiente. Convenção Internacional para o Controle e Gestão da Água de Lastro de Navios e Sedimentos. <http://www.mma.gov.br/port/sqa/projeto/lastro> acessado 04 de julho de 2012.

Diretoria de Portos e costas. Resolução A 868 (20)- IMO Disponível em <http://globallast.imo.org/868%20portuguese.pdf> acessado 12 de julho de 2012.

Diretoria de portos e costas. NORMAM 20 Disponível em [https://www.dpc.mar.mil.br/normam/N\\_20/N\\_20.htm](https://www.dpc.mar.mil.br/normam/N_20/N_20.htm) acessado 10 de julho de 2012.

Sória, Mateus da Fonseca. Convenção das Nações Unidas sobre Direito do Mar. Disponível em <http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp> acessado 02 de julho de 2012.

Ministério do meio ambiente. Programa da Globallast, Disponível em [http://www.institutohorus.org.br/download/midia/agualastro\\_mma.htm](http://www.institutohorus.org.br/download/midia/agualastro_mma.htm) acessado 04 de julho de 2012.