

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

GESTÃO DE ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS

Por: ALINE Ribeiro Maia de França

Orientador/Avaliador:

Professor/Doutor Sebastião Mauro de Oliveira

Niterói

2011

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

GESTÃO DE ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS

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 Nautica FOMT da Marinha Mercante.

Por: Aline Ribeiro Maia de França.

CENTRO DE INSTRUÇÃO
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
ESCOLA 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 pais, ao meu avô e minha tia por todo suporte até aqui, aos meus verdadeiros amigos e ao meu namorado pela paciência e carinho.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais.

RESUMO

A Marinha Mercante vem contribuindo de forma marcante para progresso da humanidade desde seus primórdios. Como todo progresso, não deixou de vir acompanhado de uma série de consequências ambientais que estão cada vez mais sendo motivos de preocupação, essa pesquisa estuda a bioinvasão e também outras consequências da má gestão da água de lastro.

A substituição do lastro sólido pela água foi um grande avanço. Porém a água de lastro acarreta o transporte de milhares de espécies invasoras ao longo do globo. Sendo esse problema apontado como quarta ameaça aos oceanos. E além de espécies invasoras podem ser encontrados na água organismos nocivos, patógenos ou isótopos radioativos que uma vez indevidamente descarregados podem causar danos irreversíveis ao meio ambiente.

O objetivo desta monografia é tratar da questão da água de lastro, bem como as iniciativas tomadas pelas autoridades mundiais em reação ao problema, as leis, convenções e normas já existentes e alguns novos métodos de gerenciamento da água de lastro.

Palavras-chave: lastro, água de lastro, bioinvasão, lastro radioativo.

ABSTRACT

The Merchant Marine has contributed markedly to the progress of mankind since its inception. Like any progress, did not fail to be accompanied by a series of environmental consequences that are increasingly being cause for concern, this research also studies the bioinvasion and other consequences of poor management of ballast water.

The replacement of the solid ballast water was a major breakthrough. But ballast water carries the transport of thousands of invasive species across the globe. This problem being identified as the fourth threat to the oceans. And besides invasive species can be found in water pests, pathogens or radioactive isotopes that once discharged improperly can cause irreversible damage to the environment.

The purpose of this monograph is to address the issue of ballast water, as well as initiatives taken by the world's reaction to the problem, laws, conventions and rules already existing and some new methods of managing ballast water.

Keywords: ballast, ballast water, bioinvasion, radioactive ballast.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Navio descarregando água de lastro no Porto de Santos.....	13
Figura 2. Processo de funcionamento da água de lastro	14
Figura 3. Distribuição das espécies invasoras aquáticas pelo mundo afora	17
Figura 4. Concentração das espécies invasoras aquáticas pelo mundo afora	17
Figura 5. Casco com incrustação	18
Figura 6. Possíveis locais para bioinvasão	19
Figura 7. Densidade de navios	21
Figura 8. Portos e países-piloto escolhidos pelo Programa GloBallast.....	33
Figura 9. Bomba para coleta de água.....	39
Figura 10. para inspeção de tanque de lastro e coleta de amostra	39
Figura 11. Sistema Ballast-Free.....	41
Figura 12. Modelo reduzido adaptado ao sistema Ballast-free.....	42
Figura 13. Unidade de tratamento em Valdez	42
Figura 14. Unidade de teste na Flórida	43
Figura 15. Lastramento	44
Figura 16. Deslastro	45

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
CAPÍTULO I Conceitos	11
1.1- Histórico e definições de lastro	11
1.2- Utilização da água como lastro	13
CAPÍTULO II Problemas relacionados à água de lastro.....	16
2.1- Bioinvasão	16
2.2- Conseqüências da bioinvasão.....	19
2.2.1- Lastro Radioativo	20
CAPÍTULO III Soluções	24
3.1- Resposta Internacional	24
3.1.1- Nova Zelândia	27
3.1.2- Estados Unidos.....	28
3.1.3- Austrália	30
3.1.4- Canadá.....	32
3.2- GloBallast.....	32
3.3- Resposta Nacional	37
3.3.1- Soluções alternativas.....	38
Considerações Finais	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

INTRODUÇÃO

O início do estudo começa conceituando a ideia de lastro e contando sua história desde o princípio onde era usado lastro sólido até o ponto onde se teve a ideia de usar a água como lastro. E por fim mostrando como é utilizada a água como lastro nos navios.

No segundo capítulo, são abordadas as consequências advindas da água de lastro. Vindo a tratar primeiramente da bioinvasão, onde foi estimado nos anos 90 que mais de 3.000 espécies de animais e plantas foram transportadas diariamente ao redor do mundo e está provado que o número de espécies introduzidas mediante a água de lastro está crescendo continuamente.

Em seguida, dá-se exemplos de como a bioinvasão pode ser danosa à saúde como também pode trazer grandes prejuízos financeiros ao turismo, as usinas hidrelétricas entre tantos outros.

Depois, chama-se a atenção para um novo problema que é o lastro radiativo o qual foi consequência de um dos maiores desastres naturais que se tem notícia. Ele aconteceu em Março de 2011, no Japão atingindo principalmente a região de Fukushima e Miyagi.

E devido a toda essa problemática causada pela água de lastro ocorreram várias reações no âmbito mundial. E é disso que se trata o último capítulo desta monografia a qual mostrará as soluções criadas pela IMO e por alguns países em particular, pelo Brasil através da NORMAM 20 e também irá citar alguns métodos inovadores.

CAPÍTULO I

CONCEITOS

1.1- Histórico e definições de lastro

Ao longo da história da humanidade, o transporte marítimo tem tido um papel de vital importância. As embarcações muito têm contribuído para o intercâmbio de pessoas e mercadorias ao redor do mundo. Essa contribuição se torna ainda mais evidente no século XXI, aonde o transporte marítimo chega movimentar mais de 80% das mercadorias do planeta.

Devido a esse intenso fluxo de mercadorias ocorreu à necessidade de navios cada vez maiores para transitar ainda mais carga. Com isso as embarcações têm sido construídas para sempre estarem com um mínimo de armazenagem. Dessa forma, mesmo quando não estão carregados deve-se lastrear¹ o navio a fim de se respeitar requisitos operacionais que contemplam as seguintes questões: calado², estabilidade, tensões³ estruturais, condições de manobras (imersão do hélice e do leme) e segurança da embarcação.

- Estabilidade: a água de lastro busca garantir que o navio mantenha sua condição de equilíbrio definida no projeto durante a viagem, minimizando os riscos de o navio adernar. Quando o navio está descarregado, seu centro de gravidade eleva-se, o que compromete sua estabilidade, ou seja, o navio “cresce”, porque parte do casco fica fora da água, o vento e as ondas pode fazer com ele comece a se movimentar de um lado para outro, e, se esses movimentos ficarem cada vez mais rápidos e intensos, pode acontecer de o navio não conseguir retornar a sua condição de equilíbrio, correndo o risco de emborque ou aderne⁴. Outro problema trata sobre a condição de trim⁵, ou seja,

¹ "Colocar um certo peso no fundo do casco para aumentar a estabilidade [...] melhorando as condições de navegabilidade"

² Distância em metros, da superfície do mar à quilha do navio, junto ao costado.

³ Esforços nas cavernas, longarinas e chapas.

⁴ Inclinação do navio no sentido transversal.

o equilíbrio longitudinal do navio, pois a injeção de água de lastro nos tanques garante que o navio permaneça longitudinalmente estável;

- Manobra: para que um navio possa realizar uma manobra eficiente, seja no porto ou no mar, é necessário que o hélice esteja totalmente imerso na água, pois só assim ele pode oferecer maior rendimento ao navio; quando o hélice fica fora d'água, o navio perde eficiência durante as manobras. Como o lastro aumenta o peso do navio, o casco emerge na água, tendo como consequência, também, a imersão do hélice;
- Governo: além da manobra, o navio deve buscar manter-se na rota destinada a ele; assim, o lastro também favorece esse processo, pois, se o hélice está imerso e ele está estável, o navio tenderá a seguir a rota predeterminada para chegar a seu destino;
- Tensões no casco: durante o carregamento e o descarregamento, é necessário controlar os esforços a que a estrutura do navio é submetida. Quando o navio está operando no mar, ele sofre a ação das forças da natureza, como as ondas, o vento, além das forças internas, como a carga em seu interior agindo sobre a estrutura. Nesse contexto, o lastro tem um importante papel, pois ele garante que, quando o navio está sem carga, não sofra esforços excessivos dos agentes externos, que podem comprometer sua estrutura, gerando, em alguns casos, ruptura e perda do navio. Principalmente durante as operações de carregamento, o lastro tem o papel fundamental de garantir que a estrutura do navio não sofra um estresse acentuado em apenas um determinado local.

Um exemplo bem simples são os sacos de areia carregados nos balões de ar quente tradicionais, que podem ser jogados fora para diminuir o peso do balão, permitindo que o mesmo consiga subir. Logo, lastro é qualquer material usado para dar peso e/ou manter a estabilidade de um objeto.

Pedras, areia, terra ou metais eram usados como lastro até 1880, visto que estes eram de difícil utilização em relação ao seu carregamento e descarregamento, estes passaram a

⁵ Inclinação do navio na direção proa-proa, ou é a diferença entre o calado da proa e o calado da ré

utilizar a água que é posta em tanques específicos nos navios, o que facilita bastante todo o processo de lastrear e deslastrear, além de ser mais econômico e mais eficiente que o lastro sólido. Contudo, essa tecnologia somente começou a tornar-se difundida mundialmente após a II Guerra Mundial e a partir daí, sua utilização teve aplicação mundial.

Segundo o Comitê de Proteção ao Ambiente Marinho da IMO (MEPC 48/2,2002), água de lastro significa “água com material em suspensão, carregada a bordo do navio para controlar trim⁶, adernamento, calado, estabilidade ou tensões de um navio.”

1.2- Utilização da água como lastro

Para captar e despejar a água de lastro, os navios dispõem de um complexo sistema de bombas, válvulas, controles e tubulações em seu interior que distribuem a água entre os tanques. A Figura 1 mostra um navio despejando, no porto de Santos, no estado de São Paulo, a água de lastro armazenada dentro dos tanques.

Sua captura e o armazenamento dentro dos tanques dependem de navio para navio. Os primeiros navios que utilizaram água de lastro transportavam-na no interior dos porões de carga, ou seja, após o descarregamento do porão de carga, era injetada água do mar dentro do porão para aumentar o seu peso, e, conseqüentemente, seu calado.

Com o surgimento das definições de normas de segurança operacional, as



Figura 1. Navio descarregando água de lastro no Porto de Santos

⁶ Inclinação do navio em relação a água no sentido longitudinal (proa – popa), medida pela diferença entre calados de vante e de ré.

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.

A água de lastro geralmente é utilizada da seguinte maneira: ela é tomada pelas laterais e/ou fundo do navio, através de bombas de lastro ou por gravidade. As entradas são cobertas com grades ou placas que previnem a entrada de grandes objetos externos aos tanques de lastro.

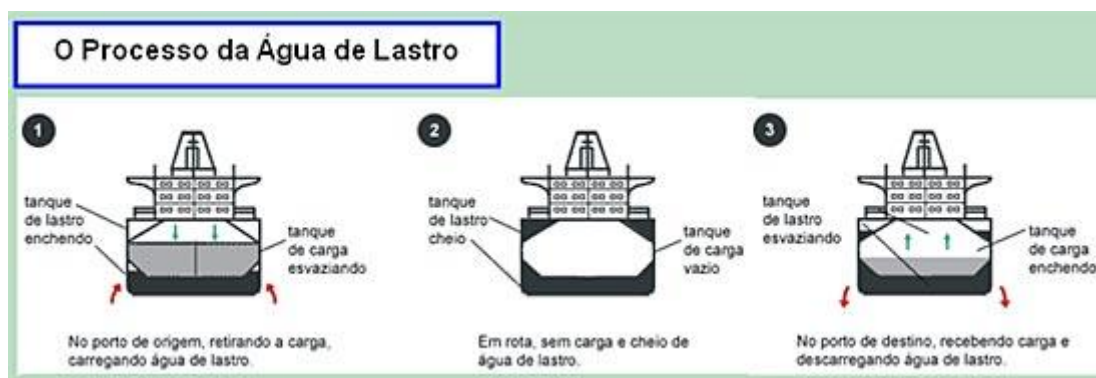


Figura 2. Processo de funcionamento da água de lastro

Em geral, um navio pode receber ou descarregar a água do lastro em diversos portos em uma só viagem. Por exemplo, um navio pode partir da Japão com água nos tanques, atracar na China e captar mais água de lastro neste local e, chegando ao porto de Santos, despejar a água dos porões em águas brasileiras.

Nesse “intercâmbio” de lastro, os tanques podem conter uma mistura de águas de diferentes locais. Empresas marítimas internacionais estimam que aproximadamente 65.000 navios transoceânicos estejam operando atualmente. Isto significa que há um transporte de aproximadamente 5 bilhões de m³ de água de lastro por ano e que 3.000 espécies de micro organismos podem ser transportadas na água de lastro de navios (LEAL NETO, 2007).

A água geralmente é captada na zona portuária ou costeira que possui muitos microrganismos do que a coletada em alto mar. Portanto, esse lastro transfere invasores de forma praticamente invisível bastando que o invasor seja pequeno suficiente para passar através dos filtros da rede e das bombas de lastro: micróbios, bactérias, ovos, cistos, larvas e

até pequenos invertebrados de diversas espécies. Outros, em forma adulta, são transportados presos ao casco ou a qualquer superfície externa do navio.

A disseminação de espécies estranhas potencialmente perigosas e danosas é muito grande através da água de lastro. Se os navios captarem essa água em localidades próximas àquelas em que são realizadas despejos de esgotos, há a possibilidade de adjunto a água vir organismos patogênicos, como o vibrião colérico.

Em sua maioria os organismos não sobrevivem à viagem, porém, algumas espécies resistem, multiplicam-se e causam alteração no equilíbrio ecológico local, obstrução de redes de água potável, doenças e muitos outros problemas que causam prejuízos econômicos como, por exemplo, o que vem ocorrendo nas hidrelétricas do Brasil tem aumentado seu custo de manutenção devido a disseminação, em rios, de um tipo de mexilhão trazido da Ásia.

Estimou-se que nos anos 90 mais de 3.000 espécies de animais e plantas foram transportadas diariamente ao redor do mundo e está provado que o número de espécies introduzidas mediante a água de lastro está crescendo continuamente. Mais de 40 espécies apareceram nos Grandes Lagos, desde a década de 60; mais de 50 na baía de São Francisco desde dos anos 70.

Sobre a transferência e introdução de organismos marinhos exóticos através da água de lastro Reis *et AL.* (2003, p.3) comenta:

“Atualmente, a água de lastro é considerada como o principal vetor na transferência diária de pelo menos 7.000 [...] espécies de organismos [...]. É considerada como uma das quatro maiores ameaças aos oceanos, juntamente com a poluição marinha de origem continental, alteração ou destruição do habitat marinho e sobre-exploração de recursos marinhos.”

A água de lastro parecia ser a melhor solução dos últimos tempos para lastrear e deslastrear os navios, porém se mostrou uma grande ameaça a saúde, para a economia e principalmente ao meio ambiente, sendo, identificada como uma das quatro maiores ameaças aos oceanos do mundo. Se a fauna marinha (biota) do mundo inteiro fosse a mesma não haveria esse problema, mas como de um local para o outro o ecossistema é muito diferente, sem os devido cuidados, o mundo se vê diante de um problema de enormes proporções.

CAPÍTULO II

PROBLEMAS RELACIONADOS À ÁGUA DE LASTRO

2.1- Bioinvasão

Como foi observado anteriormente, durante uma viagem, um navio pode captar milhares de espécies de microorganismos, dentre outras formas de vida, presentes na água na ocasião da captura da água de lastro. Esse aglomerado de espécies pode não ser conhecido, pois nem todas elas sobrevivem à viagem, e, portanto, não podem ser detectadas no ambiente.

As espécies exóticas são denominadas espécies contidas na água e no sedimento de tanques de lastro de navios sobrevivem e se estabelecem. Grande quantidade de organismos de grupos taxonômicos distintos (vírus, bactérias, protistas, larvas/ovos de invertebrados e de peixes), capturados como lastro no porto de partida, pode ser descarregada no porto de destino.

Na maioria das vezes, essa transferência de uma espécie exótica gera uma série de problemas para o ecossistema “invadido”, por exemplo, quando um predador voraz, sem predador natural no novo ambiente, dizima uma espécie nativa e acaba por se estabelecer completamente. E isso funciona como um “efeito dominó” pois outros organismos dependentes da espécie eliminada, sofrem também as conseqüências deste dano. No Brasil, um grande problema tem ocorrido em Angra dos Reis que foi invadido pelo coral Sol o qual está quase extinguindo uma espécie endêmica local.

A maioria dos indivíduos, que são liberados pela água de lastro, desaparece após a liberação. Não dando forma a populações estabelecidas, ou seja, de todas as espécies contidas na água de lastro, lançadas num ambiente, grande parte não sobrevive. Não se tem idéia ao certo de quanto tempo a maioria dos indivíduos inoculados sobrevive, mas existem inúmeros registros de espécies invasoras pelo mundo; as Figuras 3 e 4, mostram mapas com o fluxo e a distribuição de algumas delas.

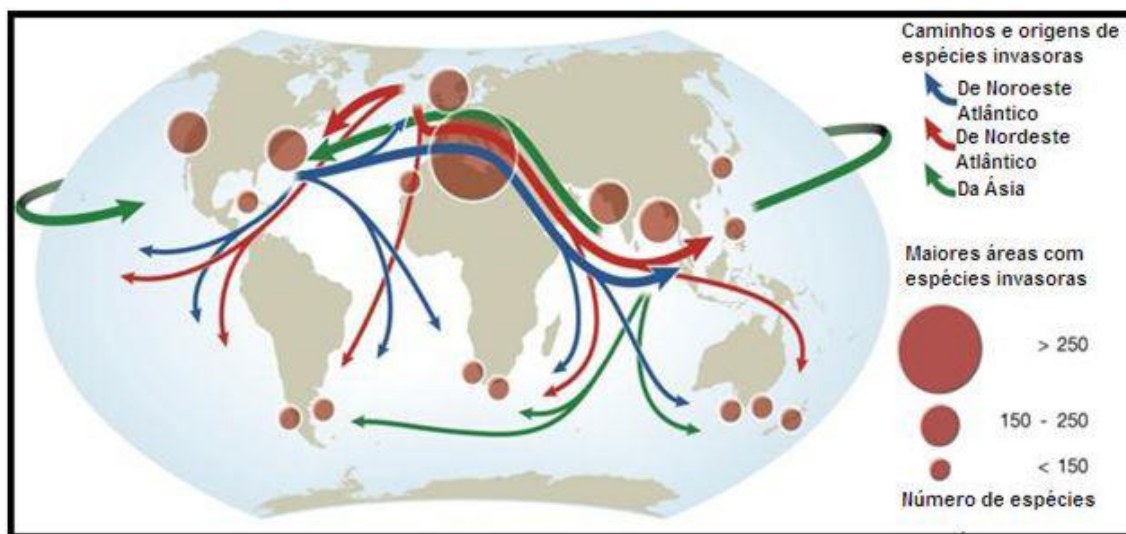


Figura 3. Distribuição das espécies invasoras aquáticas pelo mundo afora

Fonte: Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal

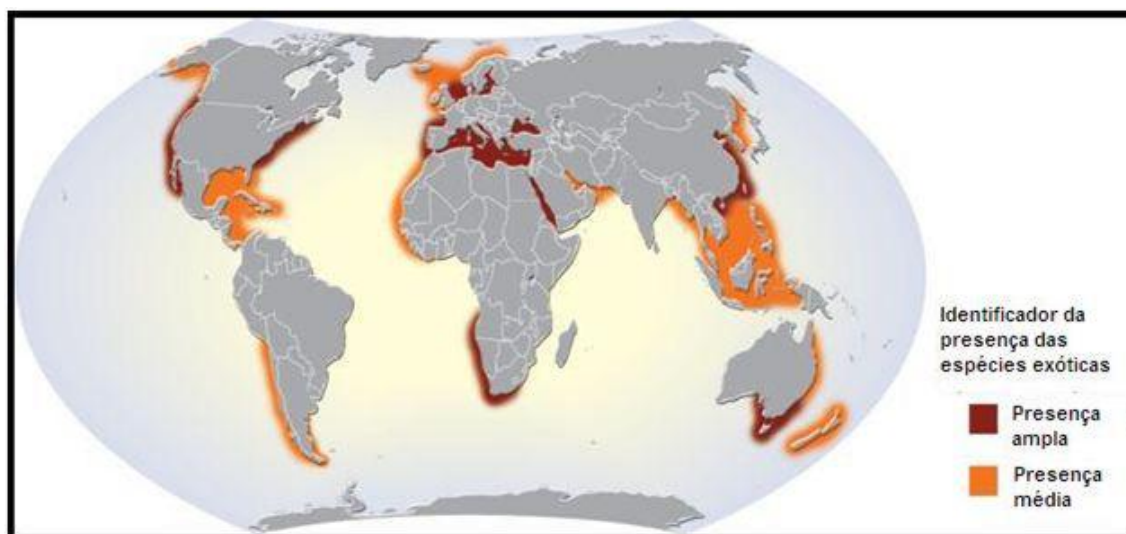


Figura 4. Concentração das espécies invasoras aquáticas pelo mundo afora

Fonte: Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal

Como se pode observar, pelas figuras acima, que existe um fluxo grande de transferência de espécies exóticas pelo mundo. A constatação desse fato só é possível, pois muitos países possuem registros das espécies que invadiram seu ambiente causando diversos prejuízos.

Não se pode concluir que a bioinvasão somente é causada pelo transporte da água de lastro, porém, ela carrega a maior parte das espécies conforme foi estimado, nos anos 90, que mais de 3.000 espécies de animais e plantas foram transportadas diariamente ao redor do mundo dentro dos tanques de lastro dos navios, e está comprovado que o número continua crescendo.

É importante ressaltar que os bioinvasores não se encontram somente dentro dos tanques dos navios, mas também na parte de fora do casco, conforme mostra a Figura 5. Os invasores que navegam no casco podem estar em diversos locais do navio, conforme mostra a Figura 6.

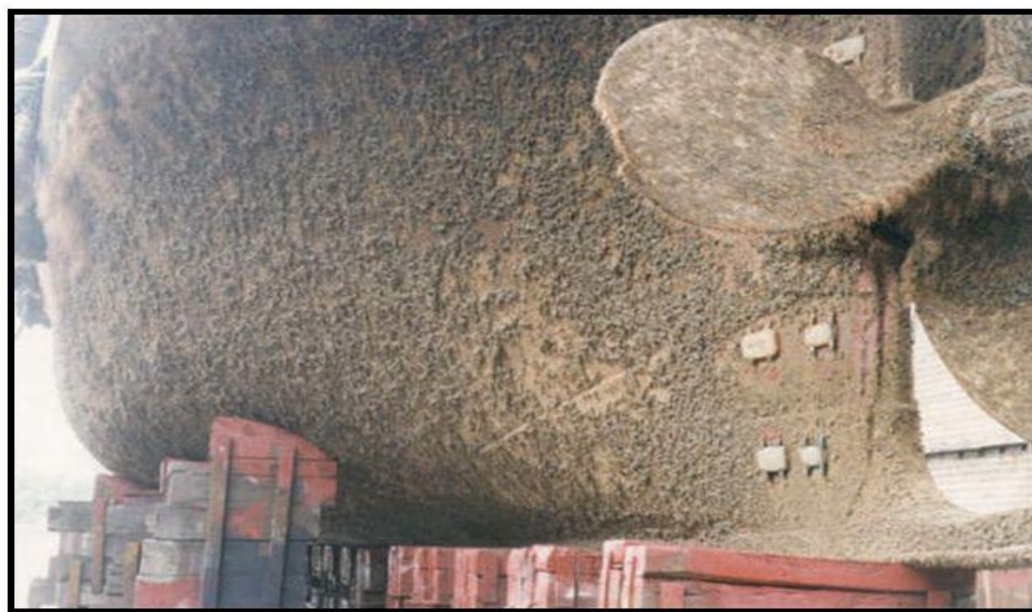


Figura 5. Casco com incrustação

Fonte: AMBIO

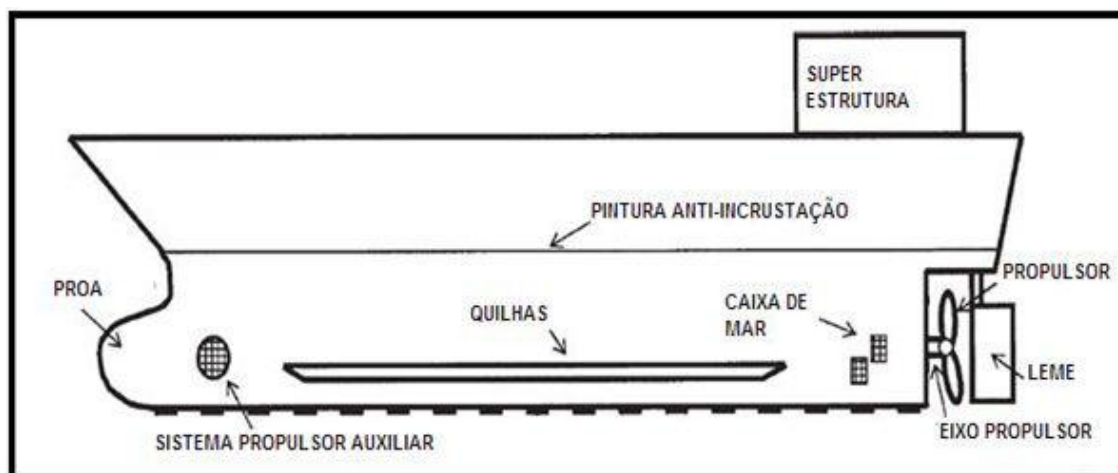


Figura 6. Possíveis locais para bioinvasão

Fonte: Adaptado de Coutts (2003)

Os principais problemas gerados pelas milhares de espécies exóticas transportadas nos tanques de lastro e cascos dos navios são que fica praticamente impossível saber onde e quando uma nova espécie vai se estabelecer. Quando se busca identificar vetores de transmissão dos invasores em navio, não se deve concentrar a análise somente no interior dos tanques de lastro, mas em todos os elementos que podem propiciar sua proliferação.

2.2- Conseqüências da bioinvasão

Os danos causados pela bioinvasão infelizmente possuem enormes dimensões como o desaparecimento de espécies endêmicas, sérios prejuízos a saúde, ao turismo e a economia.

Estudos sugerem que bactérias responsáveis por surtos de cólera têm sido fortemente associados ao lastro dos navios. No Brasil, foi demonstrado o transporte do agente da cólera através da água de lastro de navios em um estudo pioneiro que ocorreu em 2001, constatando-se a presença de até 5,4 milhões de bactérias por litro de água de lastro de navios que atracaram no Brasil, sendo que em onze de 105 amostras foi identificado o agente da cólera.

Se durante o período que o navio ficou atracado em um determinado porto onde estivesse ocorrendo um surto de cólera e ele captasse a água da região e despejasse a mesma

água em outro lugar, os microorganismos poderiam ter encontrado uma forma de se estabelecer e contaminar as águas desse local, afetando a saúde das pessoas.

No que tange aos prejuízos econômicos causados pela bioinvasão podem ser incluídos:

- redução da produção pesqueira (incluindo colapso da pescaria) devido à competição e deslocamento da espécie pescada por outra invasora, e/ou por meio de mudanças de habitat / ambiente causadas pela espécie invasora;
- impactos na aquicultura (incluindo fechamento de fazendas marinhas), especialmente por meio das florações de algas nocivas;
- impactos físicos na infra-estrutura e indústria costeira, especialmente por espécies incrustantes;
- redução da economia e eficiência da navegação devido às espécies incrustantes;
- impactos ou até fechamento de praias de recreação e de turismo e outros pontos costeiros de interesse, devido a espécies invasoras (por exemplo, incrustação física de praias e florações de microalgas);
- impactos econômicos secundários a partir de problemas na saúde pública, causados por agentes patogênicos e espécies tóxicas introduzidas. Tais impactos incluem aumento no custo de monitoramento, teste, diagnóstico e tratamento, além de perda de produtividade social devido à doença e até morte de pessoas afetadas;
- impactos econômicos secundários causados por problemas ecológicos e perda de biodiversidade; e
- custos de reação ao problema, incluindo pesquisa e desenvolvimento, monitoramento, educação, comunicação, regulação, gestão, mitigação e controle.

2.2.1- Lastro Radioativo

Em Março de 2011, o Japão foi palco de um dos maiores desastres naturais que se tem notícia, quando um intenso terremoto de grau superior a 9,0 na Escala Richter atingiu principalmente a região de Fukushima e Miyagi.

Esse triste desastre causou fortes avarias nas estruturas de contenção das seis centrais elétricas da região, onde são usados reatores nucleares, passando a emitir radioatividade não só na atmosfera, como também na região litorânea do Oceano Pacífico pelas águas empregadas nas tentativas de resfriamento dos núcleos dos reatores.

Como consequência do surgimento de massas críticas de material atômico nos núcleos dos reatores avariados, a fissão dos mesmos motivou o surgimento de iodo radioativo, despejado no oceano nas manobras de resfriamento dos sistemas, em dosagens milhares de vezes superiores ao limite aceitável para seres vivos, principalmente os humanos.

O material radioativo, em função das correntes marítimas, tende a se espalhar por toda a região do Oceano Pacífico, afetando a vida marinha como um todo, até sua diminuição gradativa pelo decurso de suas meias-vidas, de previsão incerta. Estima-se por exemplo, que o plutônio 239 tem uma meia-vida de pelo menos 24.000 anos e o céσιο de aproximadamente 30 anos no ambiente.

O Japão por sua localização encontra-se numa das mais intensas rotas do transporte marítimo, conforme mostrado na Figura 7.

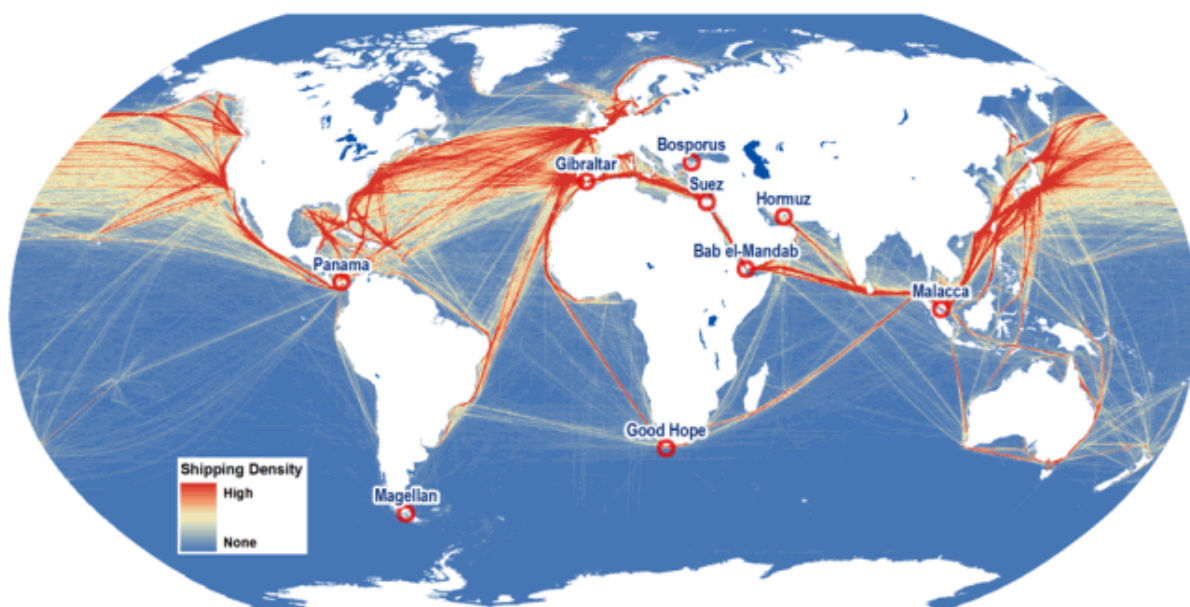


Figura 7. Densidade de navios

Segundo o Ministério da Terra, Infraestrutura e Transporte japonês, existem em seu território aproximadamente 128 grandes portos (“major ports”) e centenas de pequenos portos que são utilizados para recepção de pequenas embarcações, além dos terminais de passageiros.

Portando, após a operação de descarga muitos desses navios, os quais trafegam intensamente por essa região, precisa-se coletar água de lastro. Em função dessa grande quantidade de água com radionuclídeos lançado ao mar, surge uma preocupação muito grande, relativa aos riscos dos navios captarem essa água como lastro e transferirem essa contaminação para outra região do mundo. Além disso, existe o problema em relação ao casco do navio que em contato com a água radioativa pode vir a se tornar um vetor de contaminação.

Segundo dados publicados pela Agência Reuters, peixes contaminados com radiação foram achados a cerca de 150Km da cidade de Fukushima. Sabe-se que durante o processo de carregamento da água de lastro, além da água, pode-se também coletar a biota local, bem como o sedimento no fundo canal.

Como não é sabida a real dimensão do vazamento e da contaminação da água, bem como os volumes de água contaminada lançados ao mar desde o acidente, torna-se extremamente necessário que as autoridades competentes tomem medidas preventivas para evitar a transferência de água de lastro das regiões atingidas pelo despejo de água contaminada.

Outros acidentes envolvendo elementos radioativos contribuíram para o despejo dos mesmos no mar, no entanto em níveis menores aos apresentados em Fukushima. No caso de Chernobyl, 4,7 PBq⁷ de césio-137 foram liberados no meio marinho ao contrário do acidente de Fukushima que em abril do ano de 2011 continha amostras, de diferentes pontos a uma profundidade entre 20 e 30 metros, entre 1.400 e 1.200 Bq por quilo de césio-137 e césio-134 e entre 98 e 190 Bq de iodo-131.

⁷ Becquerel (símbolo Bq) é a unidade usada para medir radioatividade, definido como sendo a quantidade de material no qual um núcleo decai por segundo.

Os processos de contaminação devido à água radioativa podem ser químicos, físicos e biológicos. O mais nocivo ao meio ambiente e ao homem é o biológico, pois atinge a fauna, flora e o ecossistema aquático. Estes componentes radioativos podem ser incorporados em tecidos de músculos de vários organismos marinhos, os quais podem ser ingeridos pelo o homem e assim o contaminando. Podem também ser contaminados bentos, fito planctos e outros microorganismos que podem sofrer mutações severas em seu DNA, gerando espécies totalmente diferentes das suas condições naturais.

Outro ponto relevante é que os navios apresentam uma grande superfície livre exposta a ação dos ventos e chuva. Em função da dispersão atmosférica de radionuclídeos os navios podem correr riscos de serem contaminados por chuva ou mesmo pelo vento.

Deste modo, a comunidade marítima internacional deve criar uma zona de exclusão para a captura de água com radionuclídeos no mar, além de um estudo que comprove os impactos causados pela dispersão destes materiais tendo em vista que esse foi o pior acidente ambiental envolvendo material radioativo no meio aquático.

CAPÍTULO III

SOLUÇÕES

3.1- Resposta Internacional

O Comitê de proteção ao Ambiente Marinho, órgão agora englobado pela IMO, mas precedente à fundação da mesma, adotou a Resolução 50(31) em 1991 sobre os perigos do transporte de formas de vida aquáticas nos tanques de lastro, sugerindo procedimentos de prevenção, mas não havia nenhuma obrigação de fiscalização sobre esses procedimentos, de forma que não eram exigidos.

Em 4 de novembro de 1993 a IMO promulgou a primeira resolução a respeito do problema com o transporte de organismos vivos na água de lastro, era a Resolução A744(18). Ela falava exclusivamente sobre a introdução de agentes biológicos e patogênicos em outros ambientes decorrente do transporte de lastro e sedimentos nos tanques.

A segunda Resolução era a A868(20) de 1997, e sua grande diferença em relação à anterior é que esta continha novas Diretrizes para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro dos Navios, possuindo assim um novo procedimento para garantir certa segurança e diminuir qualquer risco de transporte.

Em 13 de fevereiro de 2004 a Convenção Internacional sobre Água de Lastro que estabeleceu finalmente as novas diretrizes a respeito das corretas operações de sua carga, descarga e manuseio. Para que essas diretrizes entrem em vigor precisam ser ratificadas por pelo menos 30 Estados Membros, sendo que suas frotas mercantes combinadas devem somar pelo menos 35% da tonelagem bruta da frota mercante mundial.

Com a recente ratificação pelo IR Iran, a lista dos países signatários da Convenção atual é: Albânia, Antígua e Barbuda, Barbados, Brasil, Canadá, Ilhas Cook, Croácia, Egito, França, Irã (República Islâmica do), Quênia, Kiribati, Libéria, Malásia, Maldivas, Ilhas Marshall, México, Holanda, Nigéria, Noruega, República da Coreia, Saint Kitts e Nevis, Serra Leoa, África do Sul, Espanha, Suécia, República Árabe da Síria, Tuvalu.

De acordo com a convenção cada navio deve ser certificado e ter a bordo implementado um Plano de Gerenciamento de Água de Lastro, que faz parte da documentação do navio, deve ser aprovado pela administração e conter:

- a. procedimentos sobre a segurança do navio e tripulação relacionados ao gerenciamento da Água de Lastro;
- b. identificar os locais dos quais foram coletadas as amostras de água pelo navio, quando for possível;
- c. incluir os procedimentos para a coordenação do Gerenciamento de Água de Lastro a bordo que envolva descarga no mar com as autoridades do Estado em cujas águas ela ocorrerá;
- d. detalhar os procedimentos acerca do destino de sedimentos no mar e em terra
- e. conter as prescrições de relatórios para navios estipuladas nesta Convenção; e
- f. ser escrito no idioma de trabalho do navio. Se o idioma usado não for inglês, francês ou espanhol, uma tradução para um destes idiomas deverá ser incluída.

O navio deve possuir também um Livro Registro da Água de Lastro, onde devem ser registradas as operações. A seguir essas informações serão repassadas para o Formulário para Informações de Água de Lastro (Ballast Water Report Form), que deverá ser apresentado ao representante da Autoridade Marítima (no caso do Brasil a DPC) no ato de chegada ao porto. O formulário pode ser visto no Anexo II. Antes da convenção não era obrigatória a existência desse livro.

As diretrizes da Convenção são:

- a troca da Água de Lastro deve ser efetuada a pelo menos 200 milhas náuticas da costa e em locais com pelo menos 200 metros de profundidade, considerando os procedimentos determinados nesta Norma. Será aceita a troca de água de lastro por qualquer dos métodos: Seqüencial, Fluxo Contínuo e Diluição;
- nos casos em que o navio não puder realizar a troca da água de lastro em conformidade com a alínea a, a troca deverá ser realizada o mais distante possível da costa e, em todos os casos, a pelo menos 50 milhas náuticas e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade;

- não deverá ser exigido de um navio que se desvie do seu plano de viagem ou retarde a viagem para cumprimento do disposto nos itens anteriores. Nesse caso o navio deverá justificar-se;
- é proibida a descarga de água de lastro nas Áreas ecologicamente sensíveis e em Unidades de Conservação (UC) ou em outras áreas cautelares estabelecidas pelos órgãos ambientais ou sanitários, nas AJB, quando plotadas em carta náutica.
- o respeito aos itens anteriores dependerá da prévia avaliação do Comandante quanto à segurança ou estabilidade do navio, sua tripulação ou seus passageiros, devido a condições meteorológicas adversas, esforços excessivos do navio, falha em equipamentos ou qualquer outra condição extraordinária;
- quando o navio utilizar o método de Fluxo Contínuo ou de Diluição para a troca da água de lastro deverá bombear, no mínimo, três vezes o volume do tanque.
- os navios ao realizarem a troca da água de lastro deverão fazê-lo com uma eficiência de pelo menos 95% da troca volumétrica da água de lastro;
- quando o navio utilizar o método do Fluxo Contínuo ou de Diluição para a troca da água de lastro deverá bombear, no mínimo, três vezes o volume do tanque;
- os navios ao realizarem a troca da água de lastro deverão fazê-lo com uma eficiência de pelo menos 95% de troca volumétrica da água de lastro;
- somente os tanques/porões que tiverem sua água trocada poderão ser deslastrados;
- navios que não fizerem deslastro deverão, da mesma forma, apresentar o formulário sobre Água de Lastro (Anexo A/Anexo B);
- o Agente da Autoridade Marítima (AM) deve, sempre que dispuser de informações fornecidas pelos órgãos ambientais, de saúde pública, ou ainda, de universidades e instituições de pesquisa, comunicar às agências marítimas a respeito de áreas sob a sua jurisdição, onde os navios não deverão captar água de lastro devido a condições conhecidas (por exemplo, área ou áreas conhecidas por conter eventos de florações, infestações ou populações de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos). Quando possível, o

Agente da AM informará a localização de qualquer área ou áreas alternativas para a captação ou descarga de Água de Lastro, bem como as áreas onde realizam-se dragagens. Tais informações, futuramente, estarão consolidadas em um Plano de Gerenciamento da água de lastro dos portos;

- quando não for possível efetuar a troca da água de lastro, esta deverá ser retida a bordo, admitindo-se a descarga apenas de uma quantidade mínima, com a autorização do Agente da AM, que deverá registrar a ocorrência. Quando isso ocorrer, o Comandante deverá justificar formalmente ao Agente da AM, com a antecedência necessária.

As diretrizes a respeito da descarga de água de lastro são válidas também no que tange aos sedimentos encontrados nos tanques de lastro.

Há exceções regulamentadas para essas diretrizes, como situações de risco à vida humana, navios com tanque selado, em serviços governamentais não comerciais e embarcações de apoio marítimo portuário são alguns exemplos desse caso.

Embora a IMO tenha sido incumbida de tomar as iniciativas de prevenção e controle da bioinvasão por meio da água de lastro, vários países estão criando suas próprias políticas para tratar o problema. A seguir são apresentadas as principais iniciativas adotadas por algumas nações.

3.1.1- Nova Zelândia

Na Nova Zelândia estima-se que sejam lançados cerca de 70 milhões de m³ de água de lastro por ano (MS MINTON *et al*, 2005). Em 1989, o governo, em conjunto com a Austrália, criou um grupo de trabalho para desenvolver uma estratégia para minimizar o risco de introdução de espécies exóticas oriundas da água de lastro. Em 1992, em função das ações da IMO, a Nova Zelândia estabeleceu diretrizes voluntárias para serem adotadas pelos armadores. Em 1993 a autoridade reguladora estabeleceu o Biosecurity Act, que compreende uma ação para o controle e prevenção da introdução não intencional de espécies invasoras de qualquer fonte, fornecendo padrões de importação, controlando o movimento do navio e a entrada em quarentena. O sistema de quarentena é mais aplicado para navios que transportem água de áreas com alto risco de contaminação, como por exemplo, a China. Além disso, foi

criada uma fundação para pesquisa e disseminação das informações nos mesmos moldes das Agências Americanas NANCPA e NIS (GLOBALLAST, 2003).

Atualmente, a legislação vigente no país é a *Import Healt Stander for Ships Ballast Water from All Countries – IHSSBWAC, 1998*. Ela estabelece todos os procedimentos operacionais e legais que os navios estão sujeitos para adentrar nas águas da Nova Zelândia.

Deste modo, ela estabelece que, antes de um navio chegar ao porto, deve-se enviar ao Ministério da Agricultura e Serviço de Quarentena de Silvicultura uma solicitação de entrada junto com um formulário sobre as condições de lastro. Todos os navios que desejarem despejar lastro no país devem preencher e enviar o formulário “Ballast Water Report Form” completo, indicando o conteúdo dos tanques de lastros antes da descarga ocorrer. O inspetor responsável do país examina o documento e envia uma equipe de inspeção a bordo do navio para autorizar seu deslastre. Para que o navio possa deslastrear, deve atender um dos três critérios:

1. demonstrar que água foi trocada na rota ou que os tanques contenham água doce;
2. demonstrar que a água de lastro foi tratada usando uma unidade de tratamento a bordo aprovada pela IMO; e
3. garantir que a descarga da água será realizada em uma área ou uma unidade de recepção na costa.

O custo da inspeção do navio, das análises e da espera dos resultados é de responsabilidade do armador. Este padrão é aplicado somente para águas que serão descartadas na Nova Zelândia. Penalidades são aplicadas para navios que forneçam informações incorretas: 12 meses de prisão e ou 50,000NZ\$ ou para a companhia de navegação de 100,000NZ\$.

3.1.2- Estados Unidos

Após a descoberta do mexilhão zebra nos Estados Unidos, em 1986, o país intensificou seus esforços para combater a espécie invasora. Em 1990, foi adotado o *The Nonindigenous Aquatic Nuisance Prevention and Control Act (NANPCA)*, com um conjunto

de diretrizes voluntárias para gerenciamento da água de lastro para navios que entrassem nos Grandes Lagos vindo das U.S. EEZ (*Exclusive Economic Zone*). A força tarefa foi criada. Estes requisitos tornaram-se obrigatórios em 1993; foi estabelecido que navios que não obedeciam aos requisitos impostos e controlados pela Guarda Costeira pagariam multas que variavam de US\$ 250.000,00 (individual) até US\$ 500.000,00 por dia, podendo ainda cumprir 12 anos de prisão (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA, 2008).

Em 1996 o *National Invasive Species Act* (NIS) estabeleceu um Programa de Gerenciamento da Água de Lastro para a Guarda Costeira Americana. Em função disto foi publicada a Lei 104-332, *Aquatic Nuisance Prevention e Control* 16 U.S.C.A c 67, sobre a questão do gerenciamento da água de lastro.

Ainda em função da NIS, a NANPCA de 1990, foi modificada para incorporar requisitos mais rígidos. Em 2001 foi proposto no senado americano o *Great Lakes Ecology Act*. Esta foi uma proposta para desenvolver regulamentos mais rígidos para operação de navios nos Grandes Lagos. Além disso, foi criado pela Guarda Costeira e pelo Departamento de Defesa, um programa especial, em conjunto com a IMO, para implementar programas de gerenciamento da água de lastro nos Estados Unidos.

Em 1999, a Guarda Costeira Americana implementou um programa em âmbito nacional, o *National Ballast Survey* (NABS), para mensurar o gerenciamento da água de lastro e o despejo por navios comerciais que chegaram nos portos americanos de outras EEZ. Em 2004, o programa foi estendido para incluir todos os navios comerciais com destino a qualquer porto dos EUA. O NABS foi projeto explicitamente para criar um banco de dados nacional de água de lastro.

Todos os navios com lastro nos Estados Unidos devem responder as precauções relativas à descarga de água de lastro. Além disso, todo navio deve treinar pessoas sobre os procedimentos de gerenciamento de água de lastro e sedimentos. Devem atender também os critérios impostos pela IMO, bem como, em alguns casos, só poderão ser autorizadas descargas pelo capitão dos portos da Guarda Costeira Americana. Os formulários de água de lastro devem ser entregues pelo navio 24 horas antes da chegada ao porto dos Grandes Lagos e do Rio Hudson.

Por outro lado, existem requisitos que são estabelecidos pelos Estados, tais como Califórnia, Washington, Oregon e Oakland. Ducan (2007), que explica que na Califórnia, além dos navios cumprirem os procedimentos estabelecidos pela IMO, tanto para viagens de longo curso quanto para cabotagem, eles têm que manter o plano de gerenciamento de água de lastro e pagar uma taxa no primeiro porto de parada.

Em Washington todos os navios que operam em águas abertas devem fazer a troca oceânica. Em junho de 2007, o Estado aprovou uma Lei em que é proibida impreterivelmente a descarga de água de lastro sem tratamento ou que tenha sido trocada no oceano. Se o navio não cumprir o estabelecido está sujeito a pagamento de \$500 e a falsificação dos dados apresentados no relatório pode ser caracterizado crime.

O Estado de Oregon tem um acordo com os outros estados apresentados acima, em que segue as mesmas diretrizes, entretanto, impõe que as condições para descargas de água de lastro dentro do Estado são se dão se o navio tiver conduzido troca oceânica, troca costeira, e se o tiver unidade de tratamento ou captado água na Costa Oeste dos EUA.

Globalast (2003) explica que em Oakland, incluindo a Baía de São Francisco, é requerido que os navios que cheguem tanto dos EUA quanto do Canadá tenham planos de gerenciamento de lastro. Caso o relatório de água de lastro não seja encaminhado para a autoridade local, é necessário que os navios sejam inspecionados e, se não estiverem de acordo, a descarga não é permitida. Todos os armadores devem fornecer à Guarda Costeira uma cópia do plano de gerenciamento de água lastro no ano base.

Verificou-se que nos Estados Unidos os navios, em geral, cumprem os requisitos estabelecidos pela IMO, ou seja, realiza-se a troca oceânica. Observou-se no banco de dados do NABS que quase todos os navios praticam este procedimento, devido ao fato de não disporem de sistemas de tratamento a bordo do navio.

3.1.3- Austrália

A Austrália foi um dos primeiros países a ser signatário da IMO. É uma ilha que tem um ecossistema marinho muito frágil com importantes corais e recifes com espécies raras. Além disso, o país dispõe de uma grande atividade pesqueira. A entrada de espécies invasoras

tem comprometido todos os ecossistemas locais, afetando a pesca e a saúde humana. Neste sentido, em 1991, a *Australia's Ballast Water Management Strategy* detalhou um plano para o controle da água de lastro e de incrustações do casco.

O país implementou em 1994 um plano nacional para lidar com o problema, incluindo suporte para pesquisa e técnicas de gerenciamento. Em adição, foi criado um sistema de suporte a decisão – DSS - para determinar os navios vindos de áreas de alto risco, assim como identificá-los e inspecioná-los. O *Ballast Water Research Development Levy* foi implantado para dar suporte a estas atividades. Afoi desenvolvido em julho de 2001 o “*Australia's Ballast Water Management Requeriments*”. A legislação vigente é a *Quarantine Regulations 2000*, uma implementação do *Quarantine Act*, 1908.

O Quarantine Act, 1908 define água de lastro como “mercadoria”; deste modo, pessoas não podem remover mercadorias (incluindo água de lastro) de um navio ou instalação quando ele estiver em quarentena. É proibida a descarga sem permissão. Entre 12 e 48 horas antes da chegada de um navio no país, deve ser enviado o formulário de água de lastro para *Australian Quarantine Inspection Service*, ou seja, um relatório de pré-chegada que detalha todas as questões para indicar se um navio deve ficar em quarentena.

O navio é monitorado através do DSS via internet, Inmarsat-C ou através do agente de navegação que informa o último porto de parada, 5 dias antes da chegada na Austrália. A informação é analisada usando um software que associa o risco biológico, tanque por tanque. Para os navios, então, é dado um *Risk Assessment Number* (RAN) que é inserido nos arquivos do QPAR para uso dos inspetores. Este sistema é avaliado pela internet no site (<http://www.aqis.gov.au/shipping>).

Além disso, dois outros formulários devem ser mantidos a bordo do navio por dois anos. O navio pode optar pelos seguintes métodos de gerenciamento da água de lastro:

1. Os três métodos propostos pela IMO (troca oceânica, diluição e sequencial);
2. Análises do DSS que caracteriza os navios com baixo risco;
3. Transferência de tanque para tanque de alto risco para evitar descargas nas águas australianas;
4. Outros tipos de tratamentos poderão ser avaliados caso a caso.

Cabe salientar que é proibido descarregar sedimentos. Nestes casos, eles devem ser descartados em unidade apropriada em terra. Além disso, os navios devem fornecer acesso seguro para inspeções nos tanques de lastro. Os inspetores estão autorizados a conduzir processos específicos de verificação para navios que contenham pestes, enfermidades trazidas na água de lastro. A verificação do livro de registro dura aproximadamente 30 minutos e em casos de violações e entregas de documentos falsos, pode gerar cerca de um ano de prisão.

3.1.4- Canadá

Em 1988, o Canadá apresentou o relatório de um estudo para a IMO intitulado “The Presence and Implication of Foreign Organisms in Ship Ballast Water Discharged in the Great Lakes” MEPC. Como no caso da Austrália, o Canadá foi fortemente atingido pelo impacto da água de lastro com a introdução de espécies não nativas de mexilhões no St Lawrence Seaway and Great Lakes.

Em 1988 a *Shipping Federation of Canadá*, uma associação industrial, foi a primeira a encorajar uma ação de troca de água de lastro para prever a invasão de espécies exóticas no país. Em 1989 a *Voluntary Guidelines for Control of Ballast Water Discharges from Ships Proceeding to the St. Lawrence River and Great Lakes* foi desenvolvido pela *Canadian Coast Guard*. As diretrizes estabelecidas contemplavam a criação de uma zona de descarga de água de lastro no Canadá, diferentemente do que acontece em outros países. Entretanto, no que diz respeito a investimento na questão da água de lastro, o Canadá não apresenta grandes esforços como Estados Unidos e Austrália.

Todos os navios que adentrarem no país devem seguir as normas impostas pela IMO. Em casos de infração, a penalidade é de CND\$ 20.000,00 e em caso de reincidência CND\$ 50.000,00, mais 1 ano de prisão.

3.2- GloBallast

A Organização Marítima Internacional (IMO) juntamente com o Fundo Mundial para o Meio Ambiente (GEF) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), criou o Programa Global Ballast Water Management Programme (GloBallast), com o intuito

de apoiar países em desenvolvimento a reduzir a transferência de espécies aquáticas nocivas e patogênicos presentes nos tanques de água de lastro dos navios, além de ajudar a implementar as diretrizes da própria IMO sobre o assunto e preparar os países para a entrada em vigor da Convenção Internacional.

A idéia geral do projeto é reduzir a transferência de espécies invasoras as quais são transportadas pela água de lastro. Foram selecionadas seis regiões de países em desenvolvimento: Sepetiba- Brasil, Dalian- China, Bombaim- Índia, Ilha Kharg- Irã, Saldanha- África do Sul e Odessa- Ucrânia. Dentre tantas outras premissas estabelecidas pelo programa, a principal delas era estabelecer parâmetros para Avaliação do Risco de Água de Lastro e de Levantamento da Biota do Porto. A área de abrangência do projeto está representada na Figura 8.

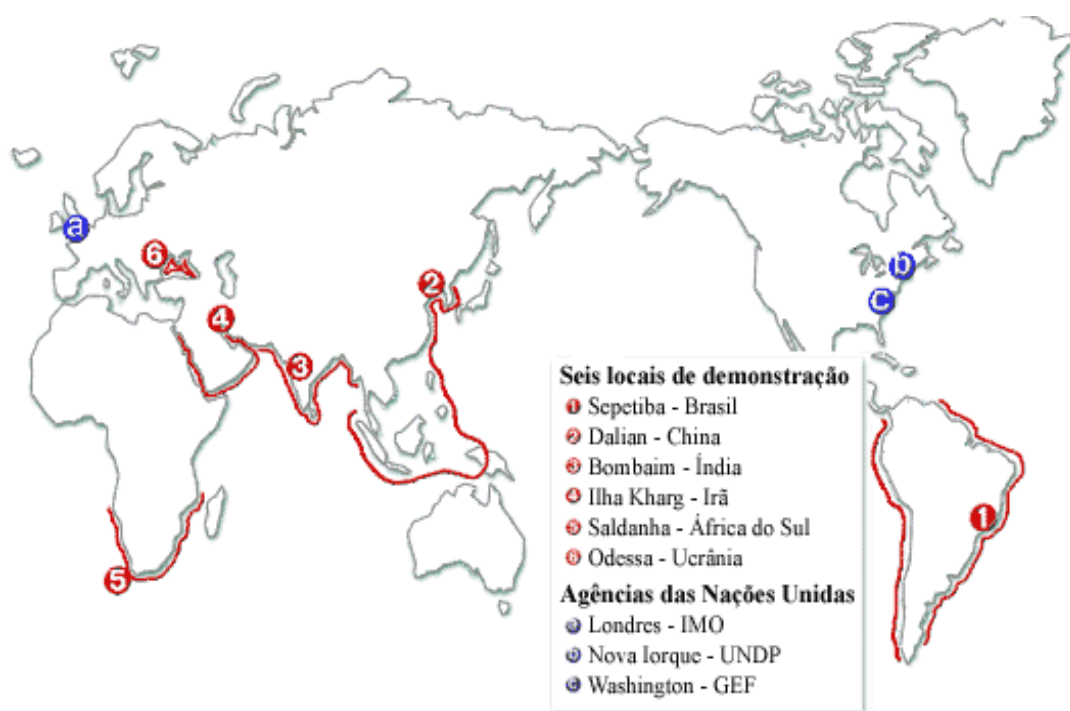


Figura 8. Portos e países-piloto escolhidos pelo Programa GloBallast

Fonte: <http://www.mma.gov.br/>

Em 2000, o programa foi iniciado para durar apenas três anos, porém o programa foi prorrogado até dezembro de 2004. Com um orçamento de 10,2 milhões de dólares, sendo 7,39

milhões de dólares do GEF e 2,80 milhões de dólares de um fundo comum entre os seis países participantes.

Cada país, então elaborou seu Plano Nacional que esboçava as atividades a serem desenvolvidas. Os constantes componentes deste plano foram: Comunicação, Educação e Mobilização; Avaliação de Risco da Água de Lastro; Medidas de Gestão de Água de lastro; Levantamento da Biota do Porto; Treinamento; Conformidade, Monitoramento e Efetivação; e Cooperação Regional (Leal Neto, 2007).

No Brasil, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) atuou como Agência Líder para o programa GloBallast. O Ponto Focal Nacional do Programa é a Secretária de Qualidade Ambiental dos Assentamentos Humanos, do MMA, auxiliado pela Gestão Integrada dos Ambientes Costeiros e Marinhos (GERCON), por um Assistente Técnico contratado pela IMO e por uma “Força-Tarefa Nacional”, que integra as instituições: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Companhia Docas do Rio de Janeiro, Diretoria de Portos e Costas, Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, Agência Nacional de Transportes, IBAMA, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, PETROBRAS, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Universidade Santa Úrsula, ONGs e representações da área de transportes marítimos.

O Plano de Trabalho Nacional inclui diversas atividades, entre elas:

- Avaliação do risco relacionado à água de lastro
Avaliação de risco da água de lastro na região portuária, que inclui análise dos padrões de navegação, identificação dos portos de origem de onde a água de lastro é importada, quantidade de água descarregada, entre outros.
- Levantamentos da biodiversidade na área de influência do porto
A caracterização da biota sob influência das atividades do Porto de Sepetiba foi realizada em duas etapas: sistematização de dados preexistentes e realização de coleta de dados primários para preencher as lacunas identificadas na primeira etapa do trabalho. Os resultados obtidos na etapa inicial podem ser consultados em Villac *et al.*, 2004.
- Educação e conscientização

- a. Implementação de um Plano de Comunicação, que inclui atividades de produção e distribuição de material de divulgação, como documentários, informativos semestrais e artigos sobre água de lastro e espécies introduzidas;
 - b. manutenção de página na Internet do Programa GloBallast no Brasil.
 - c. preparação de vídeos ou CD-ROM sobre o gerenciamento de água de lastro visando a educação a bordo.
- Medidas de gestão de água de lastro
 - a. treinamento e capacitação de funcionários do porto e marítimos, além de pessoal de diversas instituições brasileiras;
 - b. assistência para elaboração de leis e regulamentos e estabelecimento de um sistema legal nacional que atenda as recomendações da IMO;
 - c. amostragem da água de lastro.
 - Cooperação regional

Estabelecimento de uma "Força-Tarefa Regional" na América do Sul, de modo a incrementar a mobilização, a cooperação regional e a eventual reprodução dos locais de demonstração na região, objetivando assim a assimilação da experiência obtida no Porto de Sepetiba, por parte dos países sul-americanos.
 - Conformidade, monitoramento e efetivação:
 - a. fornecimento de equipamentos de amostragem de água de lastro aos países-piloto e treinamento do pessoal envolvido no uso para o monitoramento e a efetivação dos procedimentos do Sistema de conformidade, monitoramento e efetivação - CME.
 - b. apoio a cada país durante a implementação do sistema de CME, o que poderá incluir sistemas de comunicação e informação navio-porto, sistemas de vigilância e inspeção, armazenamento de registros e criação de banco de dados.
 - Mecanismos de autofinanciamentos

É esperado que cada país destine verbas e recursos próprios para a realização de suas atividades complementares. Um exemplo é o projeto ALARME: Água de Lastro: Análise de Risco, Plano de Manejo e Monitoramento de Espécies

Exóticas no Porto de Paranaguá, da Universidade Federal do Paraná – UFPR, apoiado pelo MMA.

Cabe frisar que o programa piloto permitiu que os países participantes recebessem assistência técnica, capacitação e reforço institucional. Os estudos desenvolvidos serviram como demonstração de dificuldades e experiências de sucesso de gestão do problema.

O estabelecimento de uma metodologia para comparação do risco de contaminação entre o porto doador e o receptor foi a principal contribuição do programa. Esta análise é baseada na comparação de dados dos portos, na porcentagem do número de navios que chegam de um mesmo porto, e da porcentagem do volume de água que chega de um determinado porto (HENRIQUE, 2006). Assim, foram determinados os seguintes elementos de comparação:

- C-1 Coeficiente de risco de frequência de Visitas de Inoculação;
- C-2 Coeficiente de Risco de Volume de Inoculação;
- C-3 Coeficiente de Similaridade Ambiental;
- C-4 Coeficiente de Espécies de Risco do Porto Doador.

Além destes coeficientes, dois fatores de redução são utilizados:

- R-1 Fator de correção de risco em função do volume máximo por tanque descarregado
- R-2 Fator de redução de risco de armazenamento.

Com estes fatores é possível calcular o coeficiente global de risco, para classificar o grau de risco, segundo a origem da água de lastro. Para determinar estes parâmetros foram padronizados métodos aplicados nos seis países pilotos que participaram do programa. Deste modo, foi criado um banco de dados reunindo as informações necessárias para determinação dos coeficientes apresentados acima, bem como a utilização de softwares que permitiram apresentar mapas distintos com os dados de cada região (LEAL NETO, 2007).

Em 01 de abril de 2005 iniciou-se a fase preparatória para a segunda etapa do projeto: o "ParceriasGloBallast" (GloBallast Partnerships ou, por extenso, Building Partnerships to Assist Developing Countries to Reduce the Transfer of Harmful Aquatic Organisms in Ships'

Ballast Water), que terá a duração de cinco anos, conta com um orçamento de US\$ 17 milhões e foi implantado a partir de 2007.

3.3- Resposta Nacional

A gestão de água de lastro, o controle e o monitoramento do deslastro é um assunto que envolve, em princípio, dois pontos básicos: o risco à saúde e a poluição do ambiente marinho causada por navios e plataformas, quando utilizam água de lastro para realização de seus objetivos e finalidades.

Em face disso, a Autoridade Marítima (AM) e a autoridade sanitária e ambiental, no tocante às suas competências específicas instituídas por lei, têm trabalhado a fim de apresentar possíveis soluções para minimizar os danos causados em função da captação, descarga ou da troca da água de lastro em locais considerados impróprios ou não autorizados.

Devido a todos esses problemas envolvendo a água de lastro e seus sedimentos, a convenção sobre gerenciamento da troca de água de lastro entrou em vigor no Brasil em 01/01/2007, a qual possui como instrumento normativo a NORMAM 20 (Norma da Autoridade Marítima) que tem como objetivo estabelecer requisitos referentes à prevenção da poluição por parte das embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB).

A NORMAM se aplica a todos os navios, nacionais ou estrangeiros, que possuem tanques/ porões de água de lastro, os quais utilizam os portos e terminais brasileiros. Todos os procedimentos de gerenciamento da água de lastro e dos sedimentos devem ser eficazes e, ao mesmo tempo, ambientalmente seguros, viáveis, que não gerem custos nem atrasos desnecessários para o navio e sua carga e muito menos apliquem em riscos para a sua segurança e de seus tripulantes ou para a segurança da navegação.

A norma possui exceções em situações emergenciais ou particulares que dispensam a aplicação das diretrizes gerais estabelecidas. Todas as situações de emergência devem ser comunicadas imediatamente ao Agente da AM.

As seguintes situações são consideradas exceções:

- a. casos de força maior ou de emergência, para resguardar a segurança da vida humana e/ ou do navio;
- b. quando for necessária a captação ou descarga da Água de Lastro e sedimentos nela contidos para garantir a segurança de um navio e das pessoas a bordo em situações de emergência ou salvamento de vida humana no mar;
- c. quando ocorrer descarga acidental da Água de Lastro e sedimentos nela contidos resultantes de dano ao navio ou seus equipamentos, desde que todas as precauções razoáveis tenham sido tomadas, antes e depois da ocorrência ou descoberta do dano ou descarga, visando prevenir ou minimizar a descarga, e a menos que o armador, companhia, operador do navio ou oficial responsável negligentemente tenha causado o dano;
- d. quando a captação e descarga da Água de Lastro e sedimentos nela contidos forem realizadas com a finalidade de evitar ou minimizar incidentes de poluição causados pelo navio; e
- e. quando a descarga da Água de Lastro e sedimentos nela contidos realizar-se no mesmo local onde a totalidade daquela Água de Lastro e seus sedimentos se originaram e contanto que nenhuma mistura com Água de Lastro e sedimentos de outras áreas tenham ocorrido.

Portanto, a NORMAM 20 possui ao todo quatro capítulos que tratam sobre sua aplicação e exceções, além, de conter informações e procedimentos do gerenciamento da água de lastro como foi falado acima, situações particulares e sua fiscalização.

3.3.1- Soluções alternativas

Novas soluções têm sido criadas para tratamento da água de lastro a bordo dos navios, sendo que muitas se encontram em fase de implantação e testes e outras ainda na fase conceitual. Em geral, são instalados no navio equipamentos com o intuito de eliminar os bioinvasores contidos na água de lastro. As principais tecnologias existentes atualmente são: filtração, hidrociclone, aquecimento, choque elétrico, irradiação por raios ultravioleta, aplicação de biocidas e desoxigenação.

O custo de aquisição e, conseqüentemente, de manutenção e operação é um dos principais fatores que onera a instalação destes sistemas a bordo do navio. Outro aspecto é a heterogeneidade de navios, com diferentes fins, diferentes sistemas a bordo e idade. Markovina *et al.*, (2007) explicam que, por exemplo, navios petroleiros antigos, não foram projetados para a instalação de um sistema de tratamento da água de lastro a bordo, devido à escassez de espaço na sala 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.



Figura 9. Bomba para coleta de água

Fonte: Globallast (2003)

As principais resoluções referentes à água de lastro surgiram a partir dos anos 90 devido a isso se verifica que a grande maioria dos navios não foi projetada contendo os requisitos instituídos pela IMO e pelas sociedades classificadoras. Neste contexto, as



Figura 10. para inspeção de tanque de lastro e coleta de amostra

Fonte: Globallast (2003)

dificuldades para realização de sondagens para coletas de amostras nestes navios são as primeiras barreiras a serem enfrentadas. Verifica-se que, em geral, as portas de acesso

aos tanques de lastro a partir dos conveses são estreitas, o que impede a entrada aos tanques. Nestes casos, é necessário utilizar equipamentos como bombas, ou redes de coletas de fitoplâncton, para retirar amostra de água e organismo contidos nos tanques, conforme mostrado da Figura 9.

Quando os tanques apresentam condições favoráveis, as amostragens podem ser realizadas através de garrafa Van Doorn ou através de equipamentos adaptados para isso.

Em alguns casos para coletar sedimentos no fundo do tanque é necessário que ocorra inspeção direta por agente fiscalizador. Assim, é necessária toda uma preparação, pois o tanque de lastro é um local insalubre, conforme mostrado na Figura 10.

Em outros casos, as coletas são realizadas através dos próprios equipamentos de lastro do navio, como bombas, medidores de pressão e tubulações.

Os principais métodos de tratamento, que estão sendo pesquisados e desenvolvidos atualmente, são sumarizados a seguir (GLOBALLAST, 2003):

- Filtração: Através da filtração pode-se remover zooplâncton (pequenos animais marinhos), grandes fitoplânctons (organismos vivos), contudo, este sistema não pode reduzir a concentração de muitos microorganismos;
- Ultra Violeta: esta tecnologia apresenta problemas inerentes à operação do reator UV no navio, contudo, existe a possibilidade de se tornar uma tecnologia eficiente.
- Biocidas: são utilizados para tratamento da água e podem ser eficientes no tratamento dos microorganismos. Entretanto, para o tratamento da água de lastro, podem causar corrosão nos tanques, o que dificulta a obtenção de permissão para descarga de químicos na costa junto aos órgãos competentes. O uso de biocidas pode causar câncer e desenvolver problemas reprodutivos nos animais (BALLAST WATER BIOCIDES INVESTIGATION PANEL, 2002). Além disso, o uso destas substâncias coloca em risco a tripulação que tem que manusear estes compostos;
- Desoxigenação: isto tem sido proposto para matar pequenos animais, entretanto, não é capaz de eliminar microorganismos e bactérias;
- Térmico: este tratamento tem sido exaustivamente testado, mas não há certeza da temperatura ideal para eliminar todos os microorganismos. Neste sistema de tratamento, deve-se avaliar a fonte energia térmica a bordo do navio. Outra questão refere-se ao espaço adicional necessário na praça de máquinas para instalar o sistema. Zhou & Lagogiannis (2003) calcularam o espaço adicional necessário para instalar um aquecimento no navio M/T Seaprincess, com 5 trocadores de calor. Neste o caso, o espaço necessário para instalação seria de 12,07 m². Além disso, deve-se considerar espaços para tubulação, válvulas,

sistemas de monitoração e etc. O custo de um sistemas desses é da ordem de £210,500, além dos custos de conversão da maquinaria e instalação. Por outro lado, estima-se que seja necessário aproximadamente 1 hora de “setup” até que o sistema de aquecimento esteja pronto para começar a aquecer a água nos tanques de lastro. Mountfort *et al* (2003) estimaram que o tempo necessário para aquecer a água contida nos tanques de lastro a uma temperatura de 30°C seja de 80 horas;

- Hidrociclones: é um sistema que está sendo proposto como uma alternativa para filtração e separação dos microorganismos da água através da geração de pequenos ciclones; não existem, porém, dados conclusivos, em relação a sua viabilidade. Além disso, estima-se que o custo deste equipamento seja de aproximadamente US\$2,5 milhões;
- Pulso elétrico: esta é uma tecnologia que se encontra em fase inicial de estudo e consiste em transferir pulsos elétricos através de eletrodos para água de lastro, que eletrocuta os microorganismos. O custo para instalação do sistema é da ordem de US\$350,000, além de um custo de US\$150 por hora de operação. Contudo, como se encontra em fase de estudo, os custos associados a esta tecnologia podem sofrer alterações (FACT SHEET 14, 2005);

A Universidade de Michigan lançou uma nova proposta para tratar água de lastro chamada de “Ballast-Free”. Este sistema consiste em eliminar o transporte de água estrangeira permitindo que água entre e saia dos tanques do navio durante toda viagem, eliminando assim a necessidade de reter uma única quantidade de água captada em algum lugar do mundo dentro dos tanques. O modelo proposto é apresentado na Figura 11.

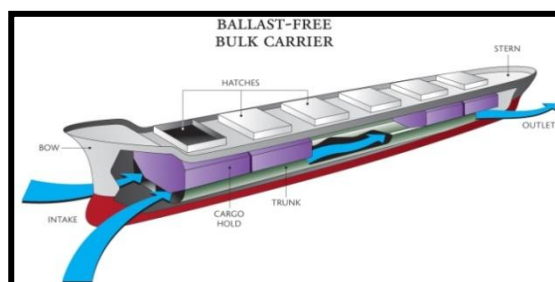


Figura 11. Sistema Ballast-Free

Testes conduzidos em modelo CFD mostraram que as aberturas na proa, para que água possa adentrar no navio, não interferem em sua eficiência operacional. Entretanto, novos ensaios estão sendo realizados em escala reduzida para quantificar os impactos deste sistema, conforme mostrado na Figura 12.

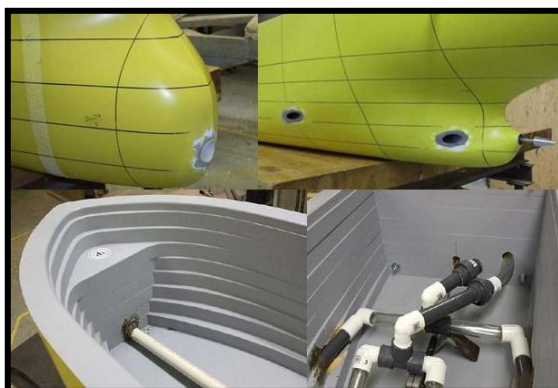


Figura 12. Modelo reduzido adaptado ao sistema Ballast-free

Fonte: University of Michigan (2007)

Outra solução alternativa que apresenta uma grande probabilidade de ser implementada, principalmente no Brasil, é a instalação de uma unidade de tratamento em terra - “onshore”. Existem algumas tentativas e estudos de instalação destas unidades nos Estados Unidos e no Canadá. A única unidade de tratamento de água de lastro está localizada no Terminal de Valdez no Alasca, com intuito de tratar a água de lastro transportada nos tanques de cargas dos navios petroleiros que operam nesta região, conforme mostrado na Figura 13.

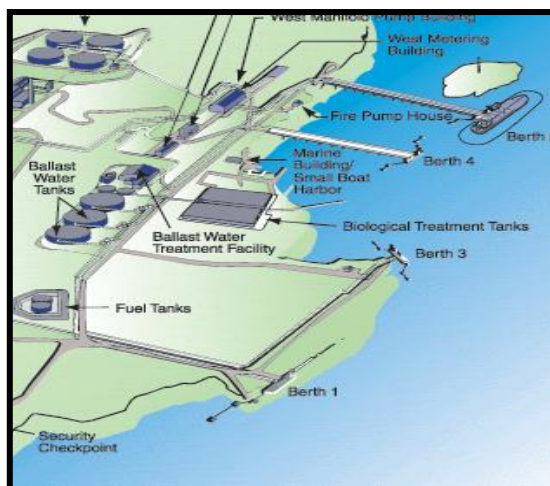


Figura 13. Unidade de tratamento em Valdez

A unidade mostrada na figura não tem como finalidade tratar os microorganismos contidos na água, mas é uma referência de que é possível operacionalmente retirar a água de lastro dos navios.

Existe nos Estados Unidos uma unidade de teste para tratamento de água de lastro na Flórida, conforme mostrado na Figura 14.

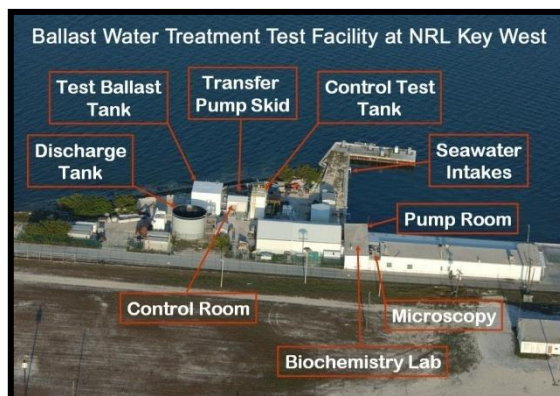


Figura 14. Unidade de teste na Flórida

Na Europa existe uma unidade coordenada pelo Royal-Netherlands Institute for Sea Research, que estuda alternativas “onshore” para tratamento de água de lastro.

Foi construída, em 2007, nos EUA, a primeira unidade para tratar água doce de lastro no mundo. Esta foi uma iniciativa da Great Ships, com apoio da indústria marítima dos Grandes Lagos, agências federais e outros órgãos governamentais, para inibir a proliferação de espécies exóticas no país. A unidade é composta de 4 tanques com capacidade de 50,000 galões cada.

Neste contexto, no Brasil, pode-se fazer cumprir pelos órgãos competentes a Lei 9966 que estabelece que todos os portos tenham que instalar uma unidade de tratamento de água de lastro “onshore”, que proíbe o lançamento de qualquer substância nociva ao meio ambiente marítimo.

Os Estados Unidos novamente vem trazendo uma nova forma de gerenciar a água de lastro, este processo trata-se de um aparelho de desinfecção, utilizando um tratamento eletrolítico que gera uma solução desinfetante usando apenas eletricidade e água do mar e, além disso, é uma tecnologia barata e que ocupa pouco espaço. Garantindo assim a água de lastro esteja livre de espécies aquáticas invasoras e em conformidade com as normas da Organização Marítima Internacional.

O sistema de tratamento eletrolítico desinfetante da água de lastro atua somente durante a captação do lastro. A água de lastro é primeira limpa de uma enorme quantidade de organismo e sedimentos por um filtro de 40 microns. Qualquer material pego pelo filtro é descarregado de volta para o mar e longe dos pontos de sucção do lastro.

Uma vez filtrada, um fluxo de 1% do total da água de lastro captada é mandada para o purificador onde a solução desinfetante de hipoclorito é gerada. O 1% do fluxo é então misturado aos 99% restantes que serve para desinfetar todo o volume da água de lastro. A água de lastro depois é transferida para os tanques de lastro. Onde, na Figura 15, pode-se observar o funcionamento de lastramento de um exemplo de um purificador americano.

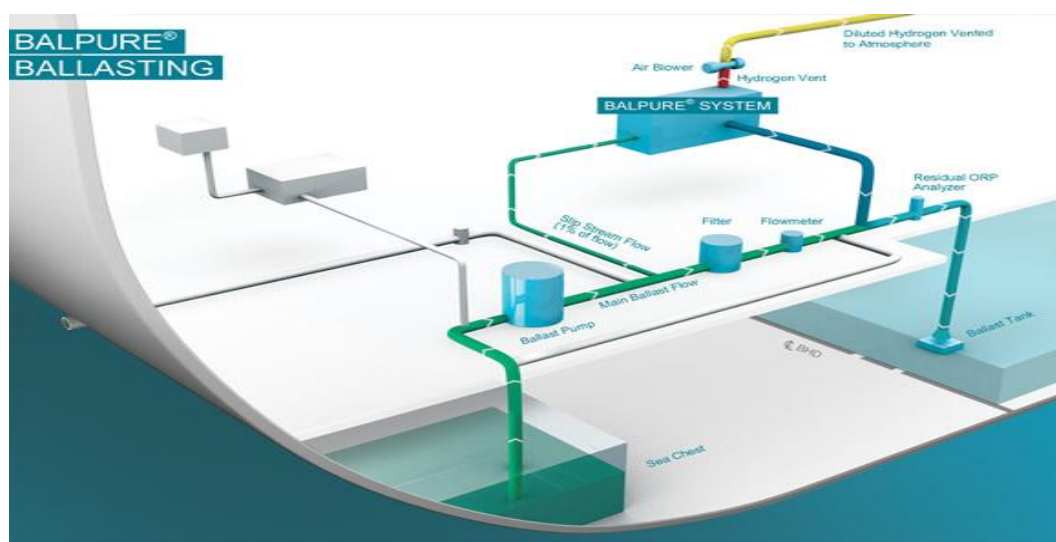


Figura 15. Lastramento

A solução de hipoclorito somente é gerada durante as operações de lastro. No entanto, enquanto em transito, um desinfetante residual permanece ativo nos tanques de lastro, tratando as espécies invasoras e prevenindo qualquer possibilidade de recrescimento.

Durante o processo de deslastro o filtro é contornado e toda a água de lastro tratada é descarregada. Porém, imediatamente antes da descarga é adicionado um fluxo que neutraliza com bi sulfeto de sódio (7.5 litros por 1.000 m³) automaticamente a entrada da bomba de lastro. Esse econômico, seguro e fácil aditivo obtido desinfeta, logo, somente bi sulfeto, sal e água são descarregados de volta para o meio ambiente. Então nenhum tratamento ativo ocorreu durante a descarga significando o poder exigido para esse processo é uma insignificante quantia de menos que dois Kilowatts.

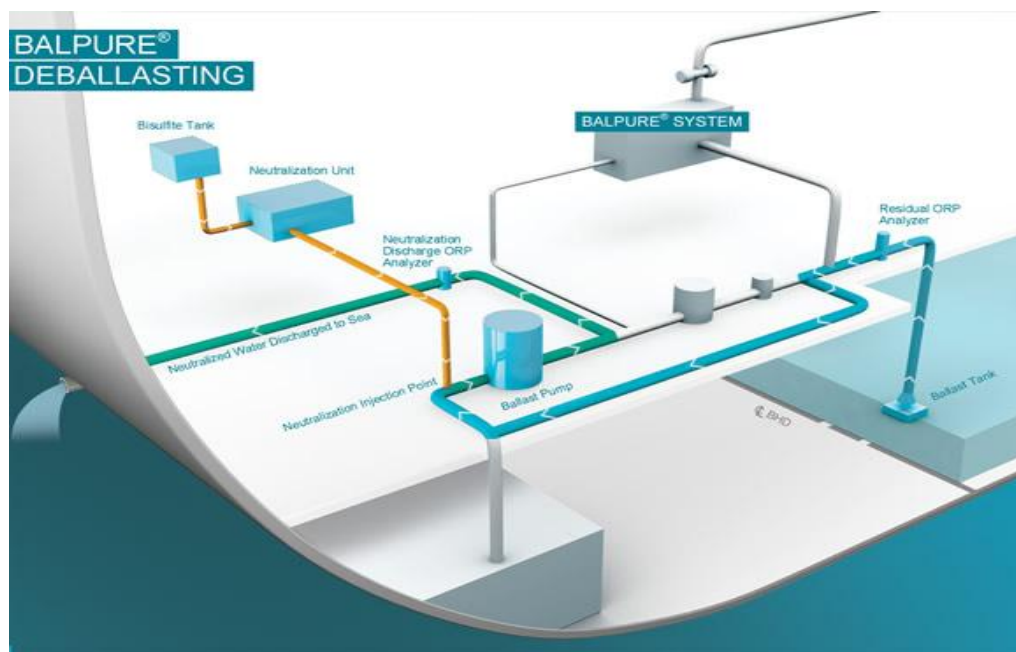


Figura 16. Deslatro

Seus benefícios são:

- Configurações mecânicas múltiplas
- Ocupa uma pequena área
- Analisador usado para monitorar resíduos
- Registro de dados para fornecer a confirmação da conformidade
- Residual mantido até o final do deslatro
- Descarga zero de halogênio
- Pouca manutenção- aproximadamente 4 horas por mês
- Não usa produtos químicos perigosos
- Fácil instalação, operação e manutenção
- Operação custa menos do que USD \$0.03/m³ de água de lastro tratada (USD\$0.15/kWh de custo gerado).

Cada alternativa de tratamento apresenta vantagens e desvantagens em relação a custo, manutenção, eficácia e impacto ambiental com o produto final gerado, mas pode-se afirmar que nenhuma delas apresenta uma solução efetiva para o problema dos bioinvasores na água de lastro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta monografia mostrou como é complexa a realização da gestão da água de lastro no Brasil e no mundo. Verifica-se que, atualmente, as principais iniciativas de tratamento e gerenciamento concentram-se nos Estados Unidos, mesmo o país não tendo ratificado a convenção da IMO em relação a água de lastro.

Torna-se claro que dentre todas as alternativas de tratamento apresentadas, a troca oceânica ainda é a forma mais econômica de tratamento, apesar de apresentar alguns problemas. Porém, pode-se admitir que para minimizar os riscos operacionais do navio, principalmente em condições de mau tempo, além da falta de comprometimento das tripulações e autoridades fiscalizadoras, poder-se-ia exigir que os portos oferecessem estações de tratamento para os navios. Pode-se ainda tentar implantar sistemas de tratamento a bordo de navios fora de operação (petroleiros antigos ou barcaças) que fariam o mesmo trabalho que os navios aliviadores ou de barcaças de carregamento de bulker enquanto o navio aguarda na barra ou após a atracação no porto.

Neste sentido, haverá uma tendência muito grande de se reduzir o lançamento de água de lastro contaminada em áreas ambientalmente sensíveis na costa e no porto.

Cabe salientar que um gerenciamento de água de lastro deve contemplar principalmente a questão da conscientização e educação dos agentes envolvidos. Além disso, é necessário treinar as tripulações para que possam adotar medidas de controle para evitar a proliferação de espécies não-nativas pelo mundo.

Por fim, ressalta-se que será dada continuidade na pesquisa, com objetivo de apresentar novas alternativas de tratamento para minimizar o impacto da água de lastro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. BRASIL – ÁGUA DE LASTRO. PROJETOS GGPAF, 2002-2003.

ÁGUA DE LASTRO BRASIL. Disponível em: <<http://www.aguadelastrobrasil.org.br/faqs.htm>>. Acesso em jun.2011.

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

BALPURE SYSTEM, disponível em: <<http://www.severntrentservices.com/denora/balpure/system-overview.aspx>>. Acesso em jul.2011.

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.

CONTROLE E PREVENÇÃO – ÁGUA DE LASTRO. Disponível em: <<http://zoo.bio.ufpr.br/invasores/controlerlastro.htm>>. Acesso em jul. 2011.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA, *BALLAST WATER TREATMENT*. 2008.

FACT SHEET 14, *Ballast water treatment*. 2005.

GLOBALLAST WATER MANAGEMENT PROGRAMME. *The problem*. Disponível em: <<http://globallast.imo.org/problem.htm>>. Acesso em jul. 2011.

IMO, Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios – Minuta MEPC – 38. Londres, IMO, 2004.

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.

MOUNTFORT, D., HAY, C. TAYLOR, M., BUCHANAN, S., GIBBS, W., Heat treatment of ship's ballast water: Development and Application of Model Based on Laboratory Studies. Globallast. 2003.

NORMAS DA AUTORIDADE MARÍTIMA BRASILEIRA. Normam 20. 2004.

PEREIRA, N.N; PRANGE, G.J; BOTTER, RC, ZONA DE EXCLUSÃO PARA LASTRO RADIOATIVO. Disponível em: <[http://www.aguadelastrobrasil.org.br/arquivos/ZONA%20DE%20EXCLUS%C3%83O%20PARA%20LASTRO%20RADIOATIVO%20v1%20\(REVISADO\).pdf](http://www.aguadelastrobrasil.org.br/arquivos/ZONA%20DE%20EXCLUS%C3%83O%20PARA%20LASTRO%20RADIOATIVO%20v1%20(REVISADO).pdf)>. Acesso em jul. 2011.

SABADINE, Valkíria Bianca, Gerenciamento de água de lastro e sedimentos de navios: uma abordagem sobre as opções e sistemas de tratamento. Rio de Janeiro, UFRJ, 2005.

SILVA, Julieta Salles Vianna; SOUZA, Rosa Cristina Corrêa Luz. Água de Lastro e Bioinvasão. Rio de Janeiro, Interciência, 2004.

UNIVERSITY OF MICHEGAN, hydrodynamic optimization testing of ballast-free ship design. 2007.

ZHOU, P., Lagogiannis, V., On board treatment of ballast water (Technologies Development and Applications). Globallast. 2003.