



CIAGA

NAVEGAR É PRECISO



**MONOGRAFIA**

EDSON SOUZA DA LUZ

A P M A

01/08/2012



NAVEGAR É PRECISO  
ENQUANTO A VIDA SEGUE

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA



EDSON SOUZA DA LUZ

Rio de Janeiro

2012

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE MAQUINISTA

EDSON SOUZA DA LUZ

APMA 2

ÁGUA DE LASTRO

UMA QUESTÃO DE INTERESSE GLOBAL

Monografia de conclusão do curso APMA 2/2012 em cumprimento ao disposto na  
convenção STCW III/2

Rio de Janeiro

2012

Folha de aprovação

Orientador

Professor: Luiz Otávio Ribeiro Carneiro

Observações

---

---

---

---

---

---

Nota

---

## Dedicatórias

Aberaldo Ribeiro da Luz – in memoriam

Sandra Almeida da Luz – in memoriam

Respectivamente meu pai e minha esposa que sempre me apoiaram em toda a minha trajetória de vida marítima.

Minha mãe que nunca deixou faltar o bom conselho

Aos meus filhos Cristiano e Dayse Louise que me compreenderam nos momentos difíceis de suas vidas, quando o pai não estava lá para segurar as suas mãos.

## Agradecimentos

A Deus por me capacitar

A minha família por me entender e me ajudar a carregar o fardo da vida marinha.

## SUMÁRIO

- 1- O que é água de lastro
- 2- Impacto de um micro organismo invasor
- 3- Que micro organismos tem sido introduzidos no Brasil
- 4- Legislação nacional e internacional
- 5- Medidas de combate e Controle
- 6- O que o Brasil e a IMO dizem e o que estão fazendo
- 7- O que vem por aí

## Resumo

Sabe-se que aproximadamente 80% do comércio mundial depende diretamente de navios. Sabe-se também que os navios em sua tarefa diária de transportar a riqueza dos povos ao redor do mundo, necessitam de água de lastro para manter-se seguros em sua operação. Constatou-se que a água de lastro é um meio eficiente de transferência de micro organismos de um habitat para outro. Diante dessa constatação tornou-se imperioso o controle da água de lastro, haja vista os danos já observados em vários ecossistemas causados por micro organismos despejados em habitats onde encontram condições de proliferarem desmedidamente.

Este trabalho visa tão somente dar uma visão do que já foi e o que está sendo feito para mitigar os efeitos desse mal necessário.

Palavras chave: Poluição, legislação, ações preventivas, meio ambiente, agentes invasores, micro organismos, agentes fiscalizadores, medidas eficazes.

## Abstract

Approximately 80% of world trade is made by ships. Ships need for their safety operations to use water ballast, to keep stability, good distribution of efforts on frame and good maneuverability. But is also known that water ballast is a good way of bring micro organism from one to another place. Since damages have been detected mandatory rules came up to regulate and control the use, effects and damages of water ballast brings to global environment.

This work is only a glimpse on what has been and is being done to mitigate the effects of this necessary matter.

**Key Words:** Pollution, Laws, Preventive actions, invaders agents, micro organism, authorities, efficient actions

## Lista de Ilustrações

Página:

13 – Meios de dispersão de espécies invasoras no Brasil.

14 – Percentual das regiões de origem biogeográfica das espécies exóticas marinhas encontradas no Brasil.

16 – Mexilhão Dourado – Fotos 1 e 2

19 – Os Seis Países Piloto

24 – Navio Cougar Ace tombado

28 – Tratamento de Água de Lastro da Mitsubishi

30 – Baía de Sepetiba: Locais de coleta de macroalgas.

Vista aérea da Baía de Sepetiba

34 – Projeto do navio conceito U-M

## Siglas

ANTAQ Agência Nacional de Transportes Aquaviários

AM Autoridade Marítima

ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BWSS Ballast Water Decision Support System

CALS Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento de Água de Lastro de Navios e Sedimentos

CIRM Comissão Interministerial para os Recursos do mar

CFP Country Focus Point

DPC Diretoria de Portos e Costas

EPA Agência de Proteção do Meio Ambiente

GEF Global Environment Facility (Fundo Mundial para o Meio Ambiente)

GLOBALLAST Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro

IEAPM Instituto de Pesquisas do Mar Almirante Paulo de Moreira

IMO International Maritime Organization

ISSG Invasive Species Specialist Group

MARPOL The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por

Navios)

MMA Ministério do Meio Ambiente

MEPC Marine Environment Protection Committee (Comitê de Proteção ao Meio Ambiente)

MSC Maritime Safety Committee

NORMAM Normas da Autoridade Marítima

OMS Organização Mundial de Saúde

PCU Programm Coordination Unit

## INTRODUÇÃO

A expansão das fronteiras do comércio internacional criou a necessidade de desenvolver o transporte marítimo. Variados tipos de navios são empregados para o transporte dos mais variados tipos de cargas, respondendo por aproximadamente 80% do transporte mundial de cargas. Muitos destes navios são utilizados em viagens oceânicas, sendo comum que naveguem completa ou parcialmente carregados. Nestas condições o navio deve respeitar alguns requisitos operacionais relacionados com as seguintes questões: calado, estabilidade, tensões estruturais, condições de manobras (imersão do hélice e do leme) e segurança da embarcação. Para garantir que o navio atenda estes critérios um dos procedimentos utilizados é lastrear o navio.

### 1 – O que é Água de Lastro

O lastro é água introduzida ou retirada em tanques próprios com o objetivo de aumentar ou diminuir o calado do navio durante a navegação para garantir sua segurança e manobrabilidade. Os tanques podem ser totalmente ou parcialmente enchidos ou esvaziados para aumentar ou diminuir o calado dos navios durante as operações portuárias. Quando o navio está descarregado o lastro é importante para facilitar a manobrabilidade e estabilidade durante a navegação. 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.

Em geral, um navio pode receber ou descarregar a água do lastro em diversos portos internacionais em uma só viagem. Por exemplo, um navio pode partir da China com água nos tanques atracar no Japão e captar mais água de lastro neste local e atracar novamente no porto de Santos e despejar a água dos porões do navio em águas brasileiras. Assim, os tanques podem conter uma mistura de águas de diferentes locais no lastro.

Empresas marítimas internacionais estimam que aproximadamente 65.000 navios transoceânicos 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).

## 2 – Impacto de um Micro Organismo Invasor

Espécies introduzidas em locais diferentes de sua origem são conhecidas como espécies invasoras, alienígenas, exóticas, estrangeiras, não nativas e não indígenas (MEDEIROS, 2004).

Uma espécie exótica é considerada invasora quando não é nativa de um determinado ecossistema e sua introdução nesse ecossistema causa, ou é passível de causar danos ambientais, econômicos ou a saúde humana.

Deste modo, uma espécie invasora pode ser definida como aquela que foi transferida de um local para outro e conseguiu se estabelecer em e um novo habitat. Já Lídio Coradin e Daniele Teixeira Tortato (2006), conceituam espécies exóticas invasoras como aqueles micro organismos que são introduzidos fora da sua área de distribuição natural, ameaçam ecossistemas, habitats ou outras espécies no planeta, afetando diretamente a biodiversidade, a economia e a saúde humana.

É claro que para uma espécie se estabelecer em um novo local ela deve encontrar condições similares ao seu local de origem; e a principal delas é a falta de um predador. Muitas espécies são diariamente importadas e exportadas de um local para outro, sendo que em alguns casos ocorre o estabelecimento destas espécies. Muitas vezes a transferência de uma espécie não nativa pode gerar uma série de problemas para o ecossistema local. Assim, pode-se transferir um predador voraz que poderá dizimar uma espécie nativa e se estabelecer, sem que haja um predador natural.

### **Similaridade ambiental: Um fator facilitador**

Dado o tamanho da frota mundial de navios e a impossibilidade de fiscalizá-los, alguns estudos sobre a similaridade ambiental entre portos começaram a ser feitos. Segundo Alexandre Leal Neto, da CDRJ, essa avaliação prévia de riscos poderia indicar se determinado navio oferece baixa ou alta probabilidade de se tornar vetor de espécies dependendo de seu trajeto, o que orientaria melhores medidas para inspecionar portos pelo mundo.

Prever o risco de invasão biológica depende de fatores como clima, tamanho de determinada população de organismo, competidores nativos, disponibilidade de alimento, temperatura e salinidade, entre outros. Um dos experimentos possibilitados durante a vigência da primeira fase do Programa Globallast da IMO, que até 2004 pesquisou seis portos localizados em seis diferentes países, chamados de Países Piloto, mostrou que 1540 tanques foram descarregados no Porto de Sepetiba.

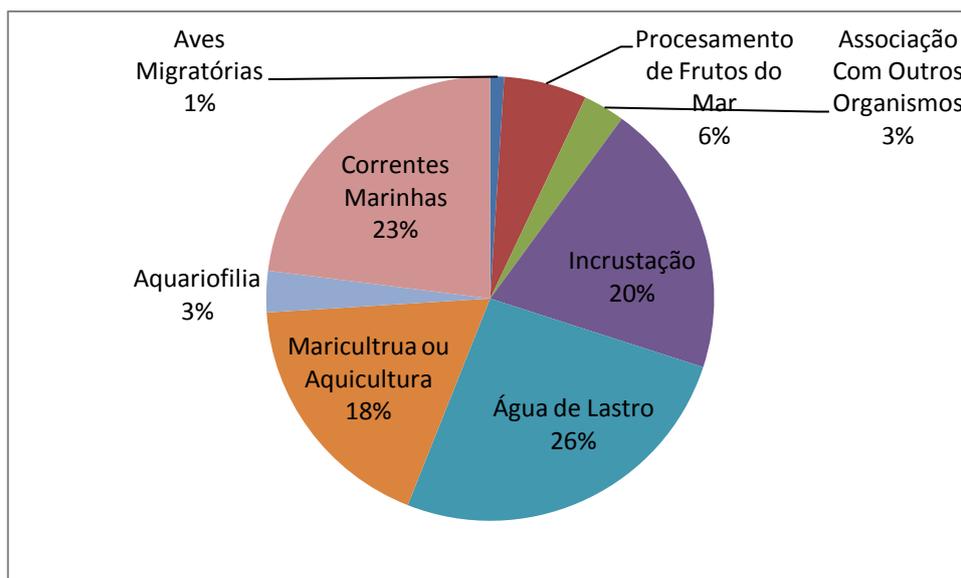
Ainda de acordo com esse estudo o Porto de Sepetiba foi considerado ambientalmente similar á maioria dos portos com quem comercializa. E isso pode ser um problema. Acredita-se que quanto mais parecidas essas condições, maiores as possibilidades de sucesso de uma introdução biológica involuntária<sup>1</sup>.

Quanto aos vetores de dispersão, ou seja, de introdução; 26% das introduções têm como um dos vetores prováveis a água de lastro. As correntes marinhas são um meio natural de transporte desde o ponto de inoculação original em direção a outros locais da zona costeira do país. Existem evidências de que este vetor tenha contribuído com 23% das introduções secundárias.

**1 - Do tanque do navio para o mundo Pag 2**

Outros vetores antropogênicos importantes são, em ordem decrescente: maricultura ou aquicultura (18%), processamento de frutos do mar (6%), associação com outros organismos e aquariorfilia (3% cada) e aves migratórias (1%).

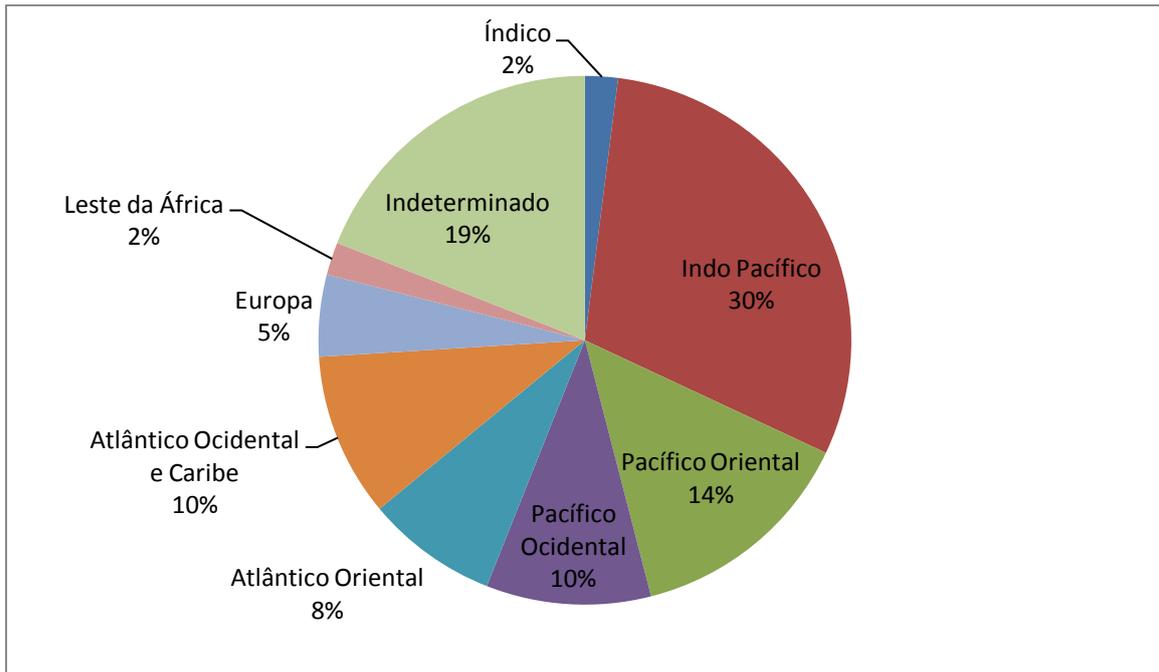
As espécies exóticas atualmente invasoras, ou seja, no universo das nove espécies listadas como invasoras teriam sido introduzidas basicamente por meio da bioincrustação e da água de lastro, embora esta não seja a única causa de bioinvasão; constando todavia como um dos principais vetores conforme demonstrado no gráfico abaixo.



Meios de dispersão de espécies invasoras no Brasil.

Vê-se que a água de lastro é sem sombra de dúvida um dos maiores responsáveis pela dispersão de espécies bioinvasoras no Brasil.

A região de origem da maioria das espécies exóticas invasoras atuais e potenciais foi o Indo-Pacífico (30%), seguida pelo Pacífico Oriental (14%), Pacífico Ocidental e Atlântico Ocidental/Caribe (cada um com 10%), Atlântico Oriental (8%), Europa (5%), Índico e Leste da África (cada um com 2%). A categoria "Indeterminado" representou 19%. Entre as nove espécies atualmente consideradas invasoras, as regiões de origem foram o Atlântico Ocidental/Caribe e o Indo-Pacífico (duas espécies cada), o Pacífico Oriental e Ocidental (uma espécie cada), além de três espécies cuja origem biogeográfica é desconhecida, conforme gráfico a seguir.



Percentual das regiões de origem biogeográfica das espécies exóticas marinhas encontradas no Brasil.

### 3 – Que Micro Organismos têm sido introduzidos no Brasil

Ambientalistas que estudam o fenômeno da bio invasão junto com órgãos ambientais e ONGs têm detectado os mais variados tipos de invasão por micro organismos nos mais variados lugares da costa e rios brasileiros. Os mais conhecidos são:

1 - Copépodes (grupo de crustáceos) marinhos foram observados no zooplâncton nos Estados do Paraná, de São Paulo, do Rio de Janeiro e do Espírito Santo. Na Cidade de Arraial do Cabo, no Estado do Rio de Janeiro, um coral mole tem chamado a atenção de cientistas e mergulhadores. Na Cidade de Angra dos Reis, também no Estado do Rio de Janeiro, alguns corais exóticos também já foram observados. Até hoje, ainda não se percebeu nenhum dano ambiental ou econômico causado por essas espécies. Entretanto, outras espécies introduzidas, tanto em água doce como no mar, têm causado prejuízos econômicos, ecológicos e sanitários. A seguir, serão relatados alguns casos de introdução de espécies aquáticas nocivas introduzidas e seus respectivos impactos (SILVA e SOUZA, 2004).

2 - O siri bidu é uma espécie marinha de crustáceo de origem indo-pacífica, sem valor comercial, que prejudicou a pesca do siri nativo na Bahia. Hoje, o siri bidu já foi observado nas Baías de Guanabara e Sepetiba e no Estado de São Paulo;

3 - O Isognomon bicolor é uma espécie marinha de molusco bivalve de origem indo pacífica que se parece com uma ostra e se prende às rochas através de filamentos, como os mexilhões. Habita as regiões entremarés dos costões da Bahia à Santa Catarina. Em Arraial do Cabo, este bivalve ocorre em densos bancos, nos quais as espécies nativas agora são raras.

4 - Algumas espécies de algas tóxicas, nativas de outras regiões do mundo, foram observadas em várias regiões do Brasil. As marés vermelhas causam irritação na pele humana e matam algumas espécies de animais marinhos. Podem causar grandes prejuízos em regiões de cultivo de ostras e mexilhões. Esses bivalves são filtradores e se alimentam de microalgas. As algas tóxicas são ingeridas e tornam os mariscos impróprios para o consumo. Os efeitos associados às marés vermelhas são formigamento e entorpecimento dos lábios, boca e dedos, além de dificuldade de respiração, paralisia e até a morte. Deste modo, verifica-se que no Brasil existem inúmeros casos de bioinvasão e medidas de controle necessitam ser tomadas para evitar que outras espécies se estabeleçam, tanto aquelas contidas na água de lastro, bem como as que sobrevivem no sedimento.

5 – Mexilhão dourado: - “*Limnoperma fortunei*”: O caso brasileiro mais notável. Esta é uma espécie nativa de rios e arroios chineses e do sudeste asiático e, apenas recentemente vem expandindo sua distribuição em todo o mundo. No Brasil foi a partir do aparecimento do mexilhão dourado (*Limnoperma fortunei*) que houve uma drástica mudança na forma como o problema era tratado no País. Esse molusco foi introduzido por meio de Água de Lastro, na Argentina, em 1991. No ano de 1998, foi notada a sua presença na foz do Rio Jacuí, próximo a Porto Alegre. Atualmente, sua ocorrência é constatada, em grandes proporções, nos rios Guaíba, Paraguaí e Paraná. *Norman 20*

Do estuário da Bacia do Prata, ele se expandiu rapidamente para os trechos superiores da Bacia do rio Paraná, invadindo principalmente os grandes rios, numa velocidade de cerca de 240 km/ano. Em 2001, sua presença foi reportada na Usina de Itaipu e, em 2002, foi encontrado nas usinas hidrelétricas (Porto Primavera e Sérgio Motta) à jusante do Rio Paraná, em São Paulo. A entrada da espécie neste sistema de rios deve ter ocorrido através da intensa navegação e transposição de barcos utilizados na pesca esportiva. O impacto do mexilhão dourado no Brasil tem sido grande e tem causado problemas de saúde pública, entupimento de tubulações, filtros de usinas hidroelétricas e bombas de aspirações de água, degradação das espécies nativas e problemas relacionados com a pesca.

Resende (2007) analisou o efeito da fixação do mexilhão dourado nas paredes e nas grades de tomadas d'água em usinas hidrelétricas. Verificou-se que estes elementos aderidos provocam uma perda de carga do sistema diminuindo o rendimento da usina aumentando a força do fluxo de água sobre a grade, podendo no limite ocasionar um rompimento do sistema. As consequências deste problema e os custos que ele tem gerado para o sistema brasileiro são:

- Redução na eficiência das bombas e conseqüentemente aumento no consumo de energia para conseguir um funcionamento normal dos sistemas;
- Aumento na corrosão de encanamentos pela proliferação de outros agentes biológicos indesejáveis (bactérias, fungos etc.);
- Paralisação do sistema para limpeza ou substituição de tubulações, válvulas, filtros etc.

Por outro lado, as empresas de aquicultura têm sido afetadas pelas algas tóxicas que são lançadas, juntamente com a água de lastros, em áreas próximas ao cultivo. Os cistos de dinoflagelados, encontrando condições favoráveis, germinam e se reproduzem de forma intensa e formam manchas coloridas, denominadas marés vermelhas. As toxinas produzidas contaminam os organismos cultivados, que além de muitos morrerem, tornam-se impróprios para o consumo humano, por certo perí-

odo, o que causa grande prejuízo ao aqüicultor. Seeliger e Costa (2003) afirmam que água de lastro e a incrustação nos cascos de mais de 3500 embarcações que circulam a bacia Patos-Mirim são responsáveis pela proliferação de algas que podem contribuir para o aparecimento de marés vermelhas.

Foto 1: Mexilhão Dourado



Foto 2: Mexilhão Dourado



## 4 – Legislação Nacional e Internacional

A IMO estabeleceu a Global Project Task Force – GPTF, para tratar do assunto água de lastro.

Em 2003 a IMO lançou o PIP – Project Implementation Plan, que é um projeto de Desenvolvimento com metas de curto e longo prazo.

As metas de curto prazo são a adesão dos países membros ao que foi proposto pela IMO no PIP.

No longo prazo a meta é ajudar os países a reduzir a transferência de organismos nocivos via água de lastro, preparando-os para implementação dessas normas e outras que porventura venham a ser editadas, quando elas se tornarem obrigatórias.

O PIP possui todavia objetivos imediatos que são:

- 1- Estabelecer um efetivo programa de coordenação, gerenciamento e mecanismos de suporte a níveis nacional, regional e mundial.
- 2- Desenvolver e implementar a comunicação e programas de alertas, atividades sobre a ameaça da água de lastro, soluções para o porto a níveis nacional, regional.
- 3- Tomar o controle das avaliações de risco suprimindo as falhas e melhorando o entendimento do nível e tipo de riscos que cada porto enfrenta; bem como os recursos e valores que podem ser ameaçados e o gerenciamento das respostas e essas ameaças.
- 4- Desenvolver e implementar planos genéricos e específicos para cada país/porto com medidas definidas para o gerenciamento da água de lastro; melhorando o alinhamento com as especificações da IMO, para os riscos dos valores mais sensíveis de cada país.
- 5- Desenvolver e implementar programas genéricos e específicos de esforços e monitoramento para aumentar o grau de atendimento das normas da IMO para os valores identificados mais sensíveis de cada país
- 6- Onde apropriado ajudar a estabelecer uma Força Tarefa de Projeto Regional para aumentar o alerta regional, cooperação e eventual multiplicação dos resultados do programa através de cada região.
- 7- Identificar as oportunidades de auto financiamento do programa durante a sua vida útil e continuação sustentável dos esforços da IMO a nível global, regional e nacional para implementação das normas para água de lastro.

A convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) adotada em Montego Bay, Jamaica, na data de 30 de abril de 1982 entrou em vigor, internacionalmente, no dia 16 de novembro de 1994, assumindo uma série de direitos e deveres frente à comunidade nacional e internacional. A CNUDM, por vezes chamada Direito do Mar, é um tratado internacional que estabelece regras para utilização e gestão de recursos marinhos. Uma das obrigações de seus participantes é prevenir a introdução de espécies novas ou exóticas que possam causar mudanças significativas ou danosas ao ambiente marinho. A convenção Internacional sobre Água de Lastro e seus sedimentos é baseada na CNUDM, adotada em fevereiro de 2004, assinada pelo Brasil em 25 de janeiro de 2005 e entrou em vigor em outubro de 2005. Desde 1993, no âmbito do comitê de proteção ao Meio Ambiente (MEPC) da Organização Marítima Internacional (IMO), há o objetivo de estabelecer meca-

nismos legais referentes ao gerenciamento da água utilizada como lastro juntamente com as diretrizes para sua implementação efetiva.

Em 1997, a assembleia da Organização Marítima Internacional adotou, por meio da resolução A868(20), as diretrizes para o controle e gerenciamento de água de lastro dos navios, visando diminuir o risco de introdução de organismos indesejáveis pela água de lastro e, ao mesmo tempo aumentando a segurança dos navios. Com a finalidade de estabelecer requisitos referentes ao gerenciamento de água de lastro, o sistema inicial tem como base fundamental a resolução da Assembleia da Organização Marítima Internacional (IMO)A.868(20) e a Convenção Internacional sobre Água de Lastro e Seus Sedimentos.

O assunto da poluição por água de lastro envolve, em princípio, dois pontos básicos: o risco à saúde e a poluição do meio ambiente aquático causada por navios e plataformas, quando utilizam Água de Lastro para a realização de seus objetivos e finalidades. Em face disso, a Autoridade Marítima (AM) e as autoridades 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 ao meio ambiente em função da captação, descarga ou da troca da Água de Lastro em locais considerados impróprios ou não autorizados. Como exemplos, citam-se a Gestão de Água de Lastro, o controle e o monitoramento do deslastro, e principalmente o estabelecimento, pela AM, de norma regulamentadora para cuidar do tema.

*GESTÃO OU GERENCIAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO* - Compreende os processos mecânicos, físicos, químicos e biológicos, sejam individualmente ou em combinação, para remover, tornar inofensiva ou evitar a captação ou descarga de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos encontrados na Água de Lastro e sedimentos, quando aplicados. Engloba tanto a troca em águas oceânicas quanto o tratamento da água.

De acordo com o capítulo 2 da NORMAM 20, no item Plano de gerenciamento da água de lastro, estabelece que: Todo navio nacional ou estrangeiro que utiliza água como lastro deve possuir um Plano de Gerenciamento da Água de Lastro com o propósito de fornecer procedimentos seguros e eficazes para esse fim. Este Plano deve ser incluído na documentação operacional do navio, devendo, ainda, ser específico para cada navio e conter os seguintes itens:

- a) Procedimentos detalhados de segurança para o navio e tripulação associados ao gerenciamento da Água de Lastro;
- b) Descrição detalhada das ações a serem empreendidas para programar o gerenciamento da Água de Lastro;
- c) Indicação dos pontos onde serão coletadas as amostras da Água de Lastro,
- d) Presença de oficial a bordo responsável por assegurar que o Plano seja corretamente implementado.
- e) 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.

Em 2000 a IMO lançou o programa Globallast ( Remoção de Barreiras para a Implementação Efetiva do controle de Água de Lastro e Medidas de Gestão em Países em desenvolvimento), com o objetivo de avaliar a qualidade da água de lastro em 6 países, sendo Sepetiba no Brasil, Dalian – China, Bombaim – Índia, Ilha Kharg – Irã, Saldanha Bay – África do Sul e Odessa – Ucrânia.

## Os seis Países Piloto



O Programa Globallast é uma iniciativa da IMO que conta com o apoio de seus Estados Membros e da indústria do transporte marítimo, e objetiva apoiar países em desenvolvimento no manejo do problema de água de lastro. Os recursos para a sua execução provêm do Fundo para o Meio Ambiente Mundial (GEF), repassados por intermédio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (UNDP).

A presença brasileira no tema se fez notar ao sediar alguns dos maiores eventos da IMO sobre o assunto:

- 1- De 7 a 11 de abril, no Rio de Janeiro: 1st International Workshop on Guidelines and Standards for Ballast Water Sampling.
- 2- De 13 a 17 de maio em Arraijal do Cabo: 1<sup>st</sup> International Workshop on Guidelines and Standards for Invasives Aquatic Species Surveys and Monitoring.
- 3- De 12 a 17 de maio no Rio de Janeiro: Course on Ballast Water Management.

Ainda em 2003 o Brasil liderou um grupo de estudos formado por Brasil, Japão e Argentina em relação a Regulamentação D-2 da IMO.

A primeira regulamentação nacional específica para lidar com a questão da água de lastro, foi a NORMAM 20, que entrou vigor em 15 de outubro de 2005. Esta regulação estabelece que todos os navios devem realizar a troca oceânica antes de entrar em um porto brasileiro, seguindo os mesmos parâmetros estabelecidos pela CALS.

Leal Neto (2007) cita que a NORMAM 20 foi criada para tentar coibir problemas de gerenciamento da água de lastro. Outras leis foram aprovadas pelo Legislativo brasileiro para enquadrar e regulamentar o assunto. As principais são:

### **1 - Lei 9.605/1998 ou Lei dos Crimes Ambientais**

Trata dos crimes ambientais assim como das sanções administrativas ambientais, definiu no art. 70, de forma genérica, 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 art. 61, a possibilidade de expedir atos administrativos normativos, visando disciplinar os procedimentos necessários para a correta aplicação das penalidades administrativas.

Isto posto, com fundamento no art. 61 do Decreto acima referido combinado com o art. 70 da Lei nº 9.605/1998, foram elaboradas as regras que disciplinam as penalidades, para o não cumprimento dos requisitos preventivos colimados nesta NORMAM.

O sistema inicial tem como base fundamental a troca da Água de Lastro de acordo com a Resolução de Assembleia da Organização Marítima Internacional (IMO) A.868(20), de 1997 e com a Convenção Internacional de Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, adotada em fevereiro de 2004 e assinada pelo Brasil em 25 de Janeiro de 2005, e será aplicado a todos os navios que possam descarregar Água de Lastro nas AJB.

Existe a necessidade evidente do desenvolvimento de novas tecnologias de Gerenciamento da Água de Lastro e equipamentos, uma vez que medidas operacionais como a troca oceânica da Água de Lastro não são plenamente satisfatórias. Novos métodos de Gerenciamento de Água de Lastro poderão ser aceitos como alternativas, desde que assegurem, pelo menos, o mesmo nível de proteção ao meio ambiente, à saúde humana, à propriedade e aos recursos naturais, e sejam aprovados pelo Comitê de Proteção do Meio Ambiente Marinho (MEPC), da IMO.

A Lei nº 6.938/1981 definiu poluição, de forma abrangente, visando proteger não só o meio ambiente, mas também a sociedade, a saúde e a economia.

Desta feita, a referida Lei definiu 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*

*e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.”*

## **2 - Lei nº 9.537/1997 (LESTA)**

A Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário (LESTA) estabeleceu várias atribuições para a AM, sendo, portanto, o fundamento para a elaboração desta NORMAM. Desta forma, a LESTA prevê que a AM deverá estabelecer os requisitos preventivos/normativos, a fim de evitar genericamente a poluição marítima e, portanto, a que possa ser causada pela Água de Lastro, conforme descrito no art. 4º, inciso VII, da referida Lei:

*“Art. 4º São atribuições da Autoridade Marítima:*

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

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) editou a Resolução RDC nº 217, de 21 de novembro de 2001, que em seus art. 6º e 19 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, à critério da Autoridade Sanitária (art. 28).

Leal Neto (2007) apresentou os principais problemas encontrados num levantamento realizado nos formulários entregue à Marinha do Brasil no período de 2001 a 2002 (maio) sendo: *“grande parte dos formulários foi preenchida incompleta e ou incorretamente; diferentes tipos de formulários, diferentes unidades utilizadas (algumas vezes falta de informação da unidade); falta de dados (data de chegada, nome e posto do oficial responsável); diferentes combinações de tanques na “coleta” e na “descarga” da água de lastro, cópias ilegíveis, escrita incompreensível, dados incoerentes entre as diferentes seções do formulário (número de tanques e/ ou tanques e/ou volumes) e confusão no campo “sea height (m)” entre a profundidade onde ocorreu a troca da água de lastro e altura da onda”*.

Caron (2007) mostrou inconsistências durante a análise de 808 formulários de água de lastro entregues às autoridades marítimas do Porto de Itajaí. Dos formulários analisados apenas 39 continham dados sobre deslastro, em que 11 não declaram ter feito a troca oceânica; 9 não possuíam a origem de lastro (coordenadas) e 1 não possuía nenhuma coordenada de origem e troca. Do total de formulários 270 (33,42%) apresentavam declaração de que haviam realizado a troca oceânica. Utilizou-se como procedimento de validação do local da troca uma análise das coordenadas geográficas contidas no relatório e conclui-se que do total de 270 declarações de troca 45% das coordenadas indicavam locais junto à costa, próximo de ilhas, dentro de baías e enseadas, sendo que um dos casos o navio estava aproximadamente 450 km terra adentro.

Outro estudo realizado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (2003) apresenta os resultados de 99 amostragens de água de lastro de navios em 9 portos brasileiros, em que *“foi verificado que 62% das embarcações cujos comandantes declararam ter efetuado a substituição da água de lastro em área oceânica, conforme orientação da IMO, provavelmente não o fizeram ou fizeram de forma parcial, por possuírem água de lastro com salinidade inferior a 35ppm”*.

No Brasil, a Autoridade Marítima representada pela Diretoria de Portos e Costas (DPC) órgão da Marinha do Brasil, adotou medidas necessárias à prevenção da poluição por parte das embarcações em águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB) de acordo com a Norma Marítima (NORMAM) nº. 20. Esta norma determina que todo navio que chegue a portos brasileiros, comprove a troca da água de lastro efetuada em alto-mar atendendo aos preceitos da Convenção e Resolução.

Ações para controlar as espécies invasoras estão sendo desenvolvidas por nações individualmente sob os auspícios da Organização Marítima Internacional. A IMO tem dado importância para as implicações das introduções de espécies exóticas e organismos aquáticos oriundos de água de lastro há três décadas. Em 1973, durante a conferência internacional de poluição marítima foi aprovada a Resolução 18 de *Pesquisa dos Efeitos da Descarga de Água de Lastro contendo Bactérias Epidêmicas* que passou para a IMO, a responsabilidade de elaborar medidas de controle, chamando a atenção mundial para o transporte de espécies patogênicas em torno do mundo nos tanques de lastros dos navios. O primeiro esforço mundial efetivo de controlar a dispersão de espécies alienígenas ocorreu em 1982, com a Conven-

ção das Nações Unidas que resultou na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar UNCLOS. Em 1990, o Comitê de Proteção Ambiente Marinho (MEPC) formou um grupo de trabalho para considerar pesquisas, informações e soluções propostas por Estados Membros da IMO e por Organizações Não Governamentais.

Finalmente, em 2004, em Londres, foi lançada após 14 anos de complexas negociações entre a IMO, países membros, armadores e ONG's dando origem a *Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento de Água de Lastro de Navios e Sedimentos* – CALS, que estabelece principalmente, que os navios devem realizar a troca da água de lastro, a pelo menos, 200 milhas da costa e 200 m de profundidade (PEREIRA e BRINATI, 2008).

Instituições e grupos envolvidos no controle gestão da água de lastro: 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.

Fazem parte do Comando da Marinha, organizações que estão diretamente envolvidas com o controle e gestão da água de lastro: a Diretoria de Portos e Costas (DPC) e a Capitania dos Portos, integrante do Sistema de Segurança do Tráfego Aquaviário, com destacamentos permanentemente estabelecidos ao longo da costa brasileira e rios, junto às atividades portuárias. Também faz parte da Marinha o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM).

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.

A Agência Líder para o Programa Globallast no Brasil é o Ministério do Meio Ambiente. As instituições que compõem o SISNAMA são, portanto, importantes parceiras para a gestão da água de lastro e controle da introdução de espécies aquáticas invasoras.

Ministério dos Transportes – Integra a estrutura do Ministério dos Transportes o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transporte (DNIT), seu principal órgão executor, sendo que as funções das administrações hidroviárias vinculadas às Companhias Docas, juntamente com os respectivos acervos técnicos e bibliográficos, bens equipamentos em suas atividades, foram transferidas para o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT por força da Lei nº. 10.233, de 05.06.2001. A Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), vinculada ao

MT, exerce papel fundamental no controle da marinha mercante, portos e vias navegáveis.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária – O Ministério da Saúde é responsável por lidar com saúde pública, e, em particular, quarentena e fiscalização sanitária (controle de fronteiras) através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Sob a legislação brasileira, assuntos de saúde não se restringem à saúde humana. A ANVISA também é um ator extremamente importante na gestão da água de lastro. A ANVISA tem nas proximidades de todos os portos brasileiros uma equipe permanente que verifica as condições sanitárias dos navios e concede a Livre Prática.

As principais empresas e institutos interessados em medidas de controle e gestão de água de lastro, por estas trazerem benefícios diretos a atividades econômicas são: Empresas de Navegação, Empresa Brasileira de Petróleo, Portos, Hidrelétricas, Companhias de Abastecimento de Água.

Organizações Não Governamentais e comunidade científica poderão ampliar com seus conhecimentos afim de contribuir de forma relevante na implementação das medidas de gestão da água de lastro.

As obrigações dos países participantes da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, quanto à prevenção da introdução de espécies novas ou exóticas que possam causar mudanças significativas ou danosas a uma parte particular do ambiente marinho, já estavam articuladas em 1982. A preocupação com a biodiversidade, incluindo a proteção e a preservação da biodiversidade marinha, foi novamente enfatizada pela comunidade mundial, em 1992, por intermédio da Convenção da ONU sobre Biodiversidade.

Diferentemente de outras formas de poluição geradas por navios, o problema da transferência de espécies exóticas decorre de uma atividade inerente à sua operação. No momento, não existem meios totalmente satisfatórios de prevenção para todos os navios, na medida em que a troca de água de lastro em águas profundas, em mar aberto, pode resultar em operações com risco de segurança ao navio e à tripulação, envolvendo, principalmente problemas de esforços e estabilidade. Por outro lado, os procedimentos conhecidos, relativamente à eliminação das espécies exóticas e/ou patogênicas, ainda não estão plenamente desenvolvidos. No futuro, mudanças nos projetos de navios e tanques de lastro, e outros desenvolvimentos tecnológicos poderão solucionar essas questões. Neste ínterim, uma estratégia baseada na minimização de risco foi adotada, em nível internacional, na forma da resolução voluntária proposta pela IMO em 1998.

As ações dos países podem se dar em diferentes níveis. Um país pode ter responsabilidade como Estado de Bandeira ( Flag State) garantindo o cumprimento dos procedimentos por parte dos navios e tripulação; assim como Estado Costeiro (Costal State) ou Estado do Porto ( Port State) prevenindo-se tanto contra a importação, quando a exportação não intencional de organismos nocivos e patogênicos.

É essencial estabelecer um sistema legal nacional que atenda a essas obrigações internacionais, implantando efetivamente as atuais Diretrizes da IMO e preparando as bases para a adoção de uma nova convenção internacional.

Levar á prática a Resolução A.868(20) da IMO pode requerer alterações na legislação nacional em vigor ou a criação de novas leis. A revisão da legislação , desenvolvida no âmbito do Programa Globallast, busca uma ampla variedade de instrumentos normativos, nacionais e internacionais, que possam estar relacionados com implementação das diretrizes.

Em função destes problemas apresentados é que medidas de controle devem ser implementadas para reduzir o impacto da água de lastro no meio ambiente no Brasil.

## 5 – Medidas de Combate e Controle

A Norma 20 estabelece em seu artigo 3.3.1 que os navios procedentes do exterior que tiverem necessidade de operar o lastro em Águas Jurisdicionais Brasileiras devem trocar a água de lastro antes de chegarem ao primeiro porto ou terminal brasileiro.

O problema é que, tecnicamente, nenhum navio hoje foi desenhado para essa troca de água de lastro em alto mar. E por isso, a prática ainda é vista como arriscada, principalmente após o acidente com o navio Cougar Ace. Em julho de 2006 a embarcação virou quando atravessava o Pacífico com quase cinco mil automóveis a bordo. Apesar do mar agitado, a perda de estabilidade do navio tem sido atribuída à troca da água de lastro.



**Enquanto trocava lastro em alto mar, navio Cougar Ace tombou mas não afundou, na viagem entre Japão e Canadá. Os 23 tripulantes foram resgatados com vida. (Foto: Kevin Bell/US Fish Wildlife Service)**

Estão sendo desenvolvidas muitas tecnologias para tratamento da água de lastro a bordo dos navios, algumas ainda se encontram em fase de validação 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 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 definitiva para o problema da bioinvasão (PEREIRA e BRINATI, 2008).

Um dos principais fatores que onera a instalação destes sistemas de tratamento a bordo do navio é o custo de aquisição e, bem como os, de manutenção e operação. 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 siste-

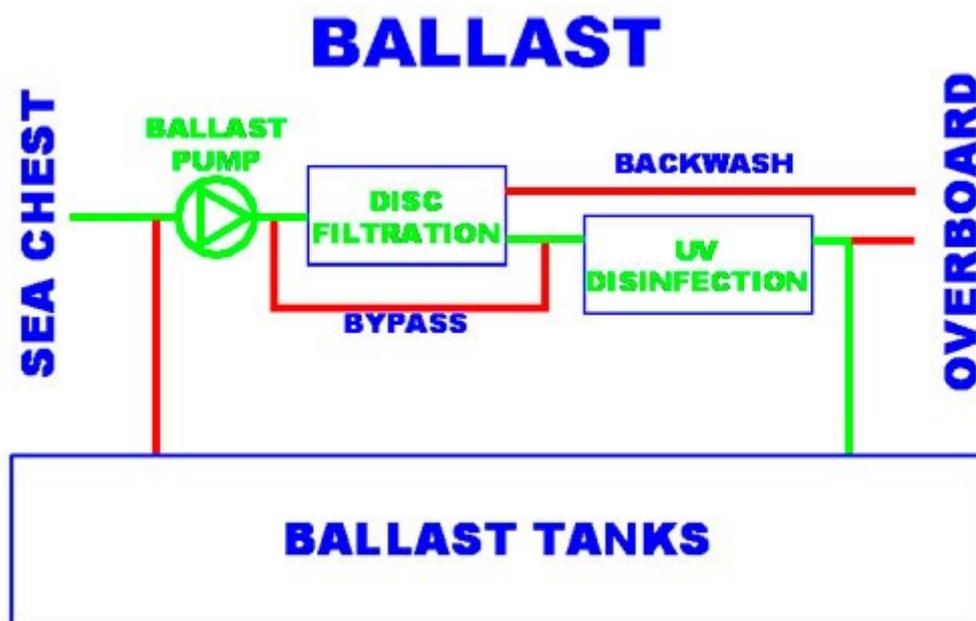
ma de tratamento da água de lastro a bordo, devido à escassez de espaço na sala de máquinas, características dos equipamentos empregados na época de construção, além da habilidade e treinamento da tripulação para lidar com as especificidades das tecnologias aplicadas ao tratamento a bordo do navio.

Como as principais resoluções referentes à água de lastro sugeriram a partir dos anos 90, verifica-se que grande parte dos navios não foram projetados contemplando os requisitos instituídos pela IMO e pelas sociedades classificadoras. O primeiro desafio para implementar qualquer alternativa de tratamento a bordo dos navios existentes é monitorar a qualidade da água coletada e, posteriormente, da água tratada. Para vencer esta barreira na prática faz-se sondagens no navio para coleta de amostras e determinar o que está presente na água. As tecnologias instaladas a bordo dos navios, podem ser classificadas como: aquecimento, ozonização, eletroionização, choques elétricos, supersaturação de gás, biocidas, acústico, desoxigenação, ultravioleta e cloro para desinfecção da água. Esses métodos precisam preencher os seguintes requisitos: ser seguro, prático, de baixo custo e ambientalmente aceitável. Porém, ainda não foi encontrado nenhum tipo de tratamento que considere atender 100% todos os critérios, além de ser 100% eficiente. Nesta linha existem diversas empresas dedicando tempo e dinheiro na busca de um sistema que consiga eliminar 100% das espécies contidas na água de lastro.

Os principais métodos são:

- 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 micro-organismos. Silva e Fernandes (2004) explicam que o processo de filtração é amplamente 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.

Sistema de filtragem da água de lastro e desinfecção UV



- **Radiação ultravioleta:** a fonte primária de radiação ultravioleta é o sol, mas também pode ser emitida através de lâmpadas incandescentes e fluorescentes. O processo de tratamento consiste 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 acarreta 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 radiações em todas as direções e somente parte desta atinge o fluido que elimina os micro-organismos. Salienta-se que este processo não tem o mesmo resultado para organismos maiores, por isso, em geral, busca-se combiná-lo com a filtração.

- **Ozônio:** O ozônio é um gás alotrópico do oxigênio. O ozônio O<sub>3</sub> é um biocida usado no tratamento de água potável e em indústrias, não formando subprodutos tóxicos em água doce. O ozônio é certamente um poderoso agente, que rapidamente destrói vírus e bactérias, incluindo esporos, quando usado como desinfetante nos tratamentos de água convencional. O ozônio 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 corona), gerada através de um transformador nele existente, transforma a molécula de oxigênio (O<sub>2</sub>) em uma molécula de ozônio (O<sub>3</sub>). Assim, 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 exaustivamente testado, mas não há certeza da temperatura ideal para eliminar todos os micro organismos. Basicamente, todas as alternativas térmicas buscam captar o calor gerado pelas máquinas do navio para aquecer a água de lastro. Este sistema foi originalmente proposto por (Rigby, 1994), que recomenda utilizar o calor gerado pelas máquinas principais e pelo sistema de refrigeração de água do navio. O calor requerido para aquecer uma grande quantidade de água em um navio é muito grande. Encanamentos adicionais seriam necessários para bombear a água do lastro através dos trocadores de calor existentes. Estão em progresso investigações relacionadas com a temperatura 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 micro organismos. O biocida mais conhecido é cloro empregado no tratamento de água e esgoto. A eficiência do cloro está relacionada com o pH neutro. Em geral, costuma-se neutralizar a água 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. Este composto, gerado, a partir da mistura do cloro com os organismos presentes na água de lastro, é classificado como cancerígenos (SILVA e FERNANDES, 2004).

#### Tratamento em terra

O tratamento em terra da água de lastro pode ser dividido em 2 alternativas sendo em terra fixa e sistema móvel “barcaças e/ou navios” na área do porto.

Basicamente esta alternativa 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.

Atualmente, todas as 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 a bordo dos navios. 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 para este fim, o que sugere que estas tecnologias podem ser adaptadas para ficar operando em instalações de tratamento terrestre.

Esta instalação foi projetada especificamente para remover o óleo da água de lastro antes de liberá-la novamente no mar. Outras estações com mesma finalidade foram instaladas nos portos de Sullom Voe na Escócia e Scarpa Flow que funcionam desde a década de 70. 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 a finalidade de separar o óleo da água de lastro, mas podem ser modificados para incorporar um tratamento da água de lastro para remover os organismos aquáticos não nativos indesejáveis (STEMMING THE TIDE, 1996). Contudo, até o momento não foram quantificados os custos para tais adaptações.

Obviamente, que este sistema apresenta 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 impeditivo é a necessidade de capacidade do porto, bem como rede e dutos para captação da água de lastro, além de em muitos casos uma adaptação do sistema de drenagem dos navios. Contudo, mostra-se como uma alternativa 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.

Sistema móvel de coleta e tratamento:

Uma possibilidade de tratar a 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, conforme proposto por (CARLTON, 1995; WISCONSIN DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES, 2007).

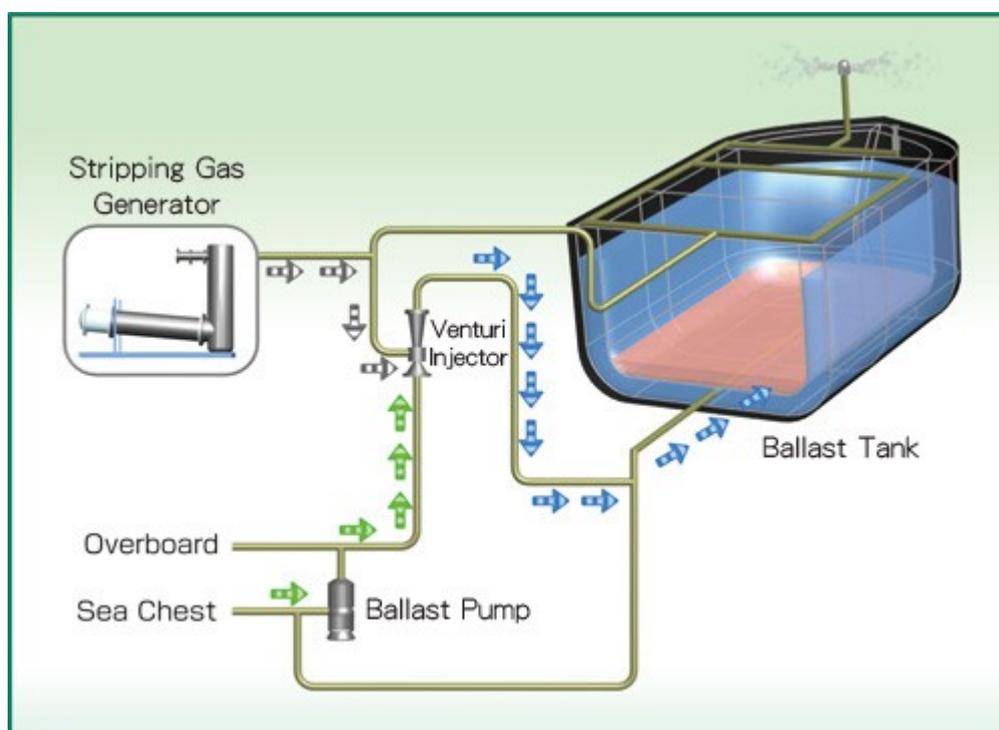
Isto exigiria o transporte de grandes quantidades de água de lastro através de grandes portadores de carga (PEREIRA e BRINATI, 2008). Este tipo de transporte pode ser realizado através de barcaças oceânicas ou até mesmo navios petroleiros desativados e adaptados para este tipo de operação. Como é uma exigência mundial que os navios que transportem substâncias tóxicas tenham casco duplo, muitos navios com idade avançada deixaram de fazer estas viagens e ficaram fora de operação. Deste modo, eles poderiam ser utilizados para realizar este tipo de serviço.

Para o Almirante Armando Vidigal, assessor para assuntos internacionais do Sindicato Nacional de Empresas de Navegação Marítima (Syndarma), problemas jurídicos devem começar a aparecer. “A convenção já estabeleceu datas para que os navios adorem procedimentos para tratar a água de lastro, mas ela ainda não entrou em vigor. Isso vai ser um problema grande”, prevê o almirante. Tecnologias de tratamento físico-químicas da água de lastro a bordo também já têm sido aprovadas pela IMO, mas ainda são literalmente salgadas. “Para nós, armadores, esses equipamentos vão ser muito caros, algo na ordem de 300 a 400 mil dólares por navio”, diz o almirante. Segundo ele, além dos custos de instalação dos equipamentos, haverá o do tratamento em si de, por exemplo, as cerca de 100 mil toneladas de água de lastro ou mais que carrega um granelheiro. “Os armadores vão ter que subir o

frete para que eles consigam cumprir a convenção. Esta será a saída”, sugere Vidi-gal.

Abaixo podemos ver um sistema de tratamento de água de lastro fabricado pela Mitsubishi, que constitui de um equipamento que faz o stripping de oxigênio da água, ou seja, retira o oxigênio da água, matando todos os micro-organismos aeróbicos (que necessitam de oxigênio). Este sistema, além de tratar a água a ser descarregada pelo costado, ainda reduz significativamente as incrustações e a corrosão no interior dos tanques de lastro. Além disso, opera muito bem e é de fácil manutenção.

Tratamento de Água de Lastro da Mitsubishi.  
Portalmarítimo.com



## Estudo da Poluição Por Água de Lastro No Porto de Sepetiba

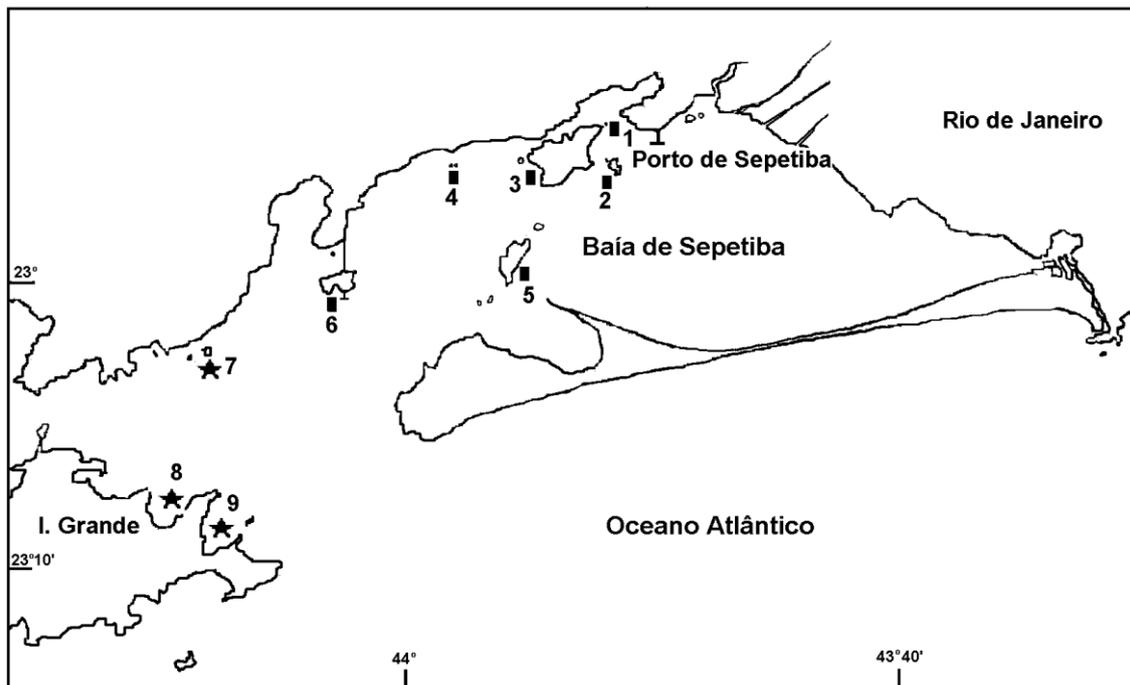
O Porto de Sepetiba iniciou suas atividades em 1982, com o terminal de importação de carvão, coque e alumina. Nessa fase, os navios que circulavam pela baía “exportavam” lastro. A ampliação do porto durante a década de 90 possibilitou a atividade de novos terminais, desta vez para contêineres (1998) e exportação de minério de ferro e de produtos siderúrgicos (1999). Nessa segunda fase, portanto, iniciou-se a possibilidade de introdução de espécies aquáticas através de lastro de navios. Dentro da baía, a oeste do Porto de Sepetiba, o Terminal Marítimo da Ilha Guaíba (MBR) representa uma via de introdução de espécies aquáticas desde o início da década de 80, devido às atividades exportadoras de minério de ferro. Antes da ampliação do Porto de Sepetiba, observava-se um movimento de 100 navios/ano,

sendo que, atualmente, o porto recebe 300 navios/ano. O Terminal da Ilha Guaíba recebe cerca de 200 navios/ano. Um navio de médio-grande porte pode carregar de 10 a 20 mil m<sup>3</sup> de água de lastro.

A sensibilidade ambiental da região, a proximidade com a cidade do Rio de Janeiro, e o porto de Itaguaí fizeram com que a Baía de Sepetiba fosse selecionada para o projeto piloto, no âmbito do Programa GloBallast Water. Os resultados obtidos nesse estudo de caso fundamentaram o Plano Nacional de Controle e Gerenciamento da Transferência Indesejável de Organismos Aquáticos e Patogênicos por Água de Lastro de Navios, e serviram para o estabelecimento de diretrizes para a proteção da biodiversidade costeiro-marinha associadas aos mecanismos de controle ambiental.

A flora ficológica da baía de Sepetiba foi extensivamente estudada por A.G. Pedrini (dados não publicados) que, através de coletas na década de 1970, em 79 localidades com diferentes ambientes, citou 171 espécies de macroalgas (34 Chlorophyta, 26 Phaeophyta e 111 Rhodophyta). Mais recentemente, citações de macroalgas para a Baía de Sepetiba foram feitas por Reis & Yoneshigue-Valentin (1998), Széchy & Paula (2000), Tavares (2001) e Amado Filho *et al.* (2003). Amado Filho *et al.* (2003) caracterizaram a estrutura de comunidades fitobentônicas da região sublitorânea das Ilhas Duas Irmãs, do Gato, do Martins e Itacuruçá e da Ponta da Marambaia, listando 92 espécies (18 Chlorophyta, 14 Phaeophyta e 60 Rhodophyta), sendo 16 novas citações para a área. Portanto, os dados pretéritos apontam para uma rica flora ficológica na Baía de Sepetiba, em um passado recente (Amado Filho & Marins 2004).

A área de estudo, que abrangeu a Baía de Sepetiba e o lado da Ilha Grande voltado para a saída da Baía de Sepetiba, foi dividida em quatro subáreas, de acordo com sua prioridade para o Programa GloBallast. - Széchy, Amado Filho, Cassano, De-Paula, Barreto, Reis, Marins-Rosa & Moreira: Levantamento florístico das macroalgas da baía de Sepetiba e adjacências, RJ: ponto de partida para o Programa GloBallast no Brasil



Locais de coleta de macroalgas na baía de Sepetiba e adjacências, RJ, Brasil, de acordo com sua prioridade para o Programa GloBallast. 1 - Ilha do Gato; 2 - Ilha do Martins; 3 - Praia Grande, Ilha de Itacuruçá; 4 - Ilha Duas Irmãs; 5 - Praia do Catita, Ilha de Jaguanum; 6 - Ilha Guaíba; 7 - Ilha de Cotiataçu; 8 - Enseada de Abraão; 9 - Enseada de Palmas.

Enseada de Sepetiba

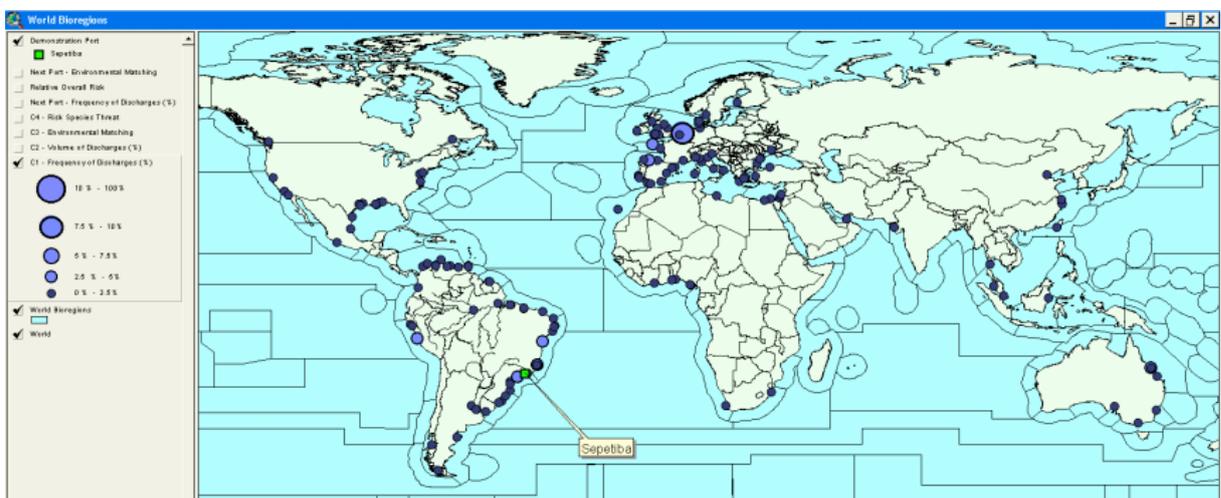


## Vista aérea do Porto de Sepetiba



Durante a pesquisa sobre a procedência da água de lastro descarregada no porto de Sepetiba, foram verificados os dados de 919 navios, cujos relatórios foram estudados. Foram detectadas 1540 descargas de água de lastro procedentes de 148 fontes diferentes em todo mundo mostradas na figura 6.

Localização e importância relativa dos portos de origem de água de lastro descarregada no Porto de Sepetiba.



Os portos que aparecem com maior frequência como os maiores fornecedores de água de lastro para o porto de Sepetiba são: Rotterdam (9%), seguido de Santos (4,4%), Ijmuiden (Holanda; 4,2%), Praia Mole (Brasil, 4,1%), Salvador (3,4%) e Brest (França, 2,8%).

Dos 148 portos identificados como provedores de água de lastro descarregadas, 16 deles foram responsáveis por 50% do volume despejado; enquanto que os 22 seguintes contribuíram com pouco mais de 25%.

O volume total de água de lastro descarregada, das fontes identificadas nos 919 navios visitados foi de impressionantes 11.652.829 toneladas. Os maiores volumes vieram dos seguintes portos: Rotterdam (13,4%), Santos (7,2%) e Salvador (5,6%), seguidos por Dunkerk (França, 4,9%), Ijmuiden (Holanda, 4,0%), Praia Mole (3,6%) e Fos Sur Mer (França, 2,8%). O primeiro porto não pertencente ao Atlântico é Porto f Hay Point (Austrália, 2,0%), que ocupa a 11ª posição geral.

Dos 20 principais portos em volume de descarga identificados, 5 ficam no Brasil, 3 na Holanda, 3 nos Estados Unidos, 2 na França, 2 no Reino Unido, 1 na Bélgica, 1 na Austrália, 1 em Gibraltar, 1 em Portugal e 1 na Espanha.

## 7 - Soluções a vista

A nova orientação, desenvolvida para complementar o “LR’s Ballast Water Treatment Technology Guide”, reflete o estado atual das regulamentações propostas pela IMO e fornece aos Armadores recomendações que irão auxiliá-los a preparar os seus navios, garantindo que eles permaneçam em conformidade.

A Convenção BWM entrará em vigor 12 meses depois de pelo menos 30 estados ratificarem-na (a frota combinada de que devem constituir pelo menos 35% da tonelagem bruta da frota mundial de navios da Marinha Mercante). Até agora a Convenção já foi ratificada por 26 países, que constituem 24% da frota mercante.

“Uma vez que a Convenção Internacional sobre da água de lastro está aguardando ratificação, os Armadores já estão trabalhando duro para determinar as consequências para os seus navios, incluindo os custos associados, e a necessidade de se treinar suas equipes para que operem com eficácia e segurança qualquer novo equipamento que venha a ser instalado a bordo dos navios”. *Anne M. Warris, portalmaritimo.com* por Rodrigo Cintra

Na Universidade de Michigan pesquisadores estão desenvolvendo um novo e radical desenho de navios cargueiros que poderiam eliminar os tanques de lastro.

“O navio conceito U-M oferece uma alternativa promissora que poderia bloquear os organismos invasores enquanto elimina a necessidade de caros equipamentos de esterilização”, disse Michael Parsons, professor de arquitetura naval e engenharia naval, co-líder do projeto.

Não existe milagre, mas o navio livre de operações de lastro tem potencial para se tornar uma opção econômica direcionada para o sério problema do lastro, disse Parsons.

Em vez de carregar os tanques com água potencialmente carregada com micro organismos, o navio U-M cria um fluxo constante de água local através de grandes redes que correm por todo o navio da proa a popa abaixo da linha d’água.

“De uma certa maneira é mais um submarino do que um navio de superfície”, disse Parsons. “Nós abrimos uma parte do casco para o mar, criando um fluxo lento através das redes de vante até a ré.

Você está continuamente admitindo e descarregando água, ele diz. Então você está sempre enchendo os tanques com água local, não uma quantidade de água de algum lugar qualquer do mundo para despejar em outro.”

O navio U-M é um navio concebido em 2001 e patenteado em 2004. Pretende-se que essa técnica seja aplicada apenas em navios novos.

Com fundos do Instituto de Pesquisa Marítima dos Grandes Lagos, Parsons e seus colegas construíram um modelo de madeira em escala, de 16 pés de um graneleiro para testar o conceito.

Os trabalhos de teste do U-M estão sendo levados a efeito no Laboratório de Hidrodinâmica, o mais antigo desse tipo em uma instituição de ensino nos Estados Unidos. Os últimos resultados e simulações em computador sugerem que o navio sem lastro trará benefícios nunca vistos. O design deve produzir uma redução de até 7.3% na potência necessária.

Um navio de 200 metros de comprimento com capacidade de 32000 toneladas de porte bruto, em uma viagem de ida e volta dos Grandes Lagos a Europa; produziria uma economia de 150.000 dólares. Testes serão feitos pelos engenheiros navais na tentativa de confirmar essa inesperada economia. “Provavelmente se deve ao fato de a água expelida pela popa, seguir um fluxo direcionado para o hélice proporcionando uma operação mais eficiente”, disse Parsons.

“É uma grande redução de potência, difícil de acreditar, e nós temos que nos convencer que isso é real”, ele disse.

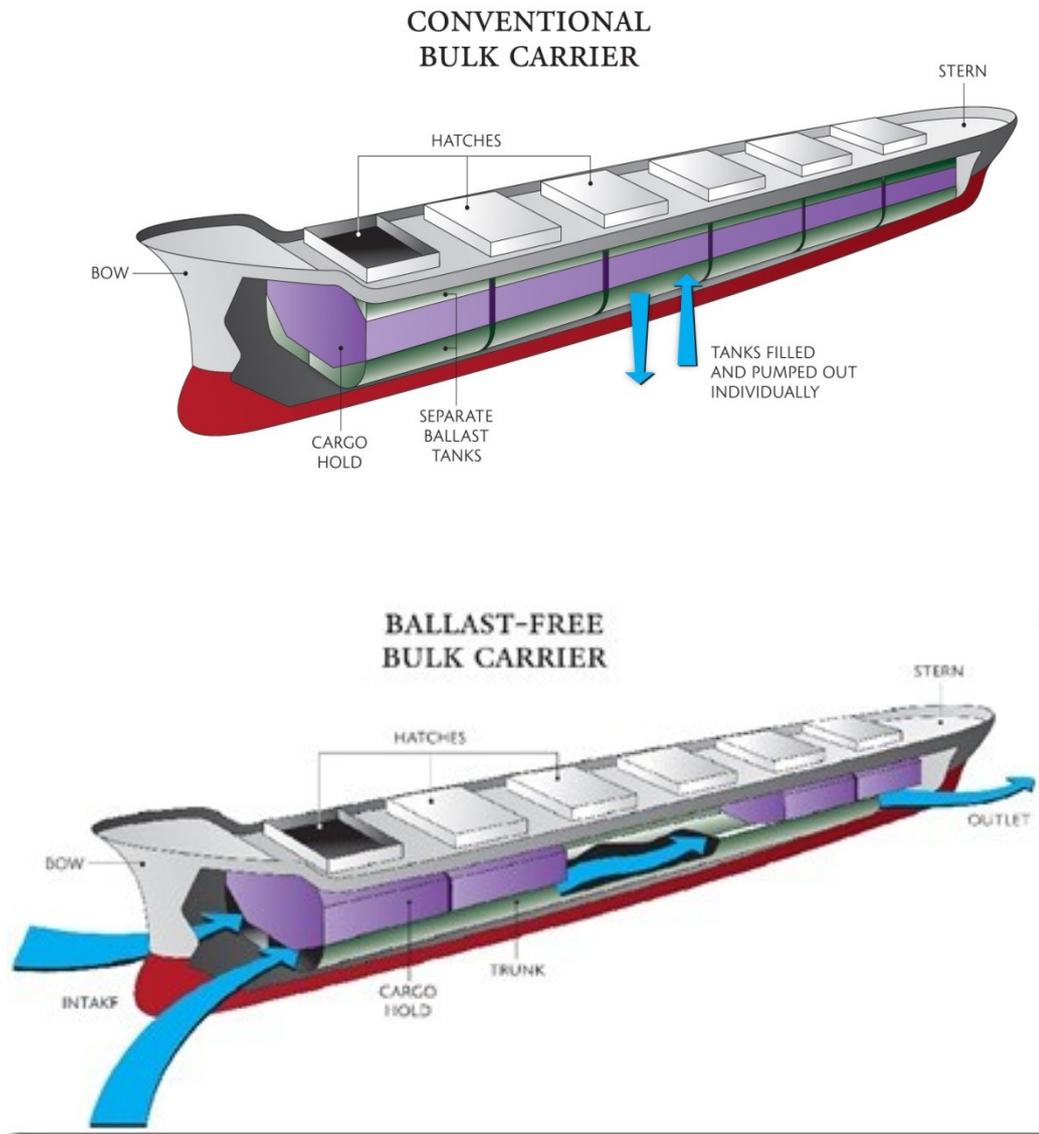
Os custos dessa inovação na construção de um graneleiro, que custa em média 70 milhões de dólares seriam amplamente compensados com a eliminação dos equipamentos de filtragem e tratamento da água de lastro. Os pesquisadores concluíram que a economia seria em torno de 540.000 dólares por navio. Combinada com a economia de combustível, os custos totais seriam reduzidos em U\$2,55 por tonelada métrica transportada.

“Parece que, comparada a outros tipos de tratamento de água de lastro, essa é uma alternativa viável”, disse Mitiadis Kotinis engenheiro do Instituto Marítimo Suny e colaborador do projeto.

“Temos provado que a parte técnica é exequível e pode ser aplicada na construção de novos navios”, disse ele. “Temos mostrado que apesar da economia nas operações, o projeto pode até eliminar a introdução de espécies invasoras, completou.

## Projeto do navio conceito U-M

[Marine Hydrodynamics Lab](#) [Department of Naval Architecture and Marine Engineering](#)



[Marine Hydrodynamics Lab](#) [Department of Naval Architecture and Marine Engineering](#)

“Na Austrália, cada estado tem uma legislação forte em relação á água de lastro porque lá eles já tiveram problemas sérios”, conta Alexandre Leal Neto. Isso sem falar em pequenas ilhas oceânicas, que em dado um banho de seriedade quando o assunto é meio ambiente. “ A gente observa a adesão à Convenção de países como Quiribati, Tuvalu, Maldivas....são arquipélagos muito fragilizados por causas das conseqüências do aquecimento global, por isso têm sido os primeiros a aderir a todos esses instrumentos internacionais.”  
Que sirvam de exemplo. A.C. Neto (2007)

## Referências

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) Projeto GGPAF  
OLIVEIRA, Márcia Divina de (2005) Introdução de espécies: Uma das Maiores causas de Perda de Diversidade.

National Lloyd's Register Ballast Water Management Requirement Guide

<http://www.agenciacosteira.org.br/noticia.php?recordID=145>. Acesso em 8 de junho de 2012.

AMBIENTEBRASIL <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php>

<http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index>>. Ambiente Brasil: Acesso em 20 junho. 2012.

<http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=ler&id=27213>>. Acesso em 03 jun. 2012.

BARBOSA, Thaís. Artigo "Água de Lastro: Ameaça à Biodiversidade". Disponível em:  
<http://www.portogente.com.br/texto.php?cod=1760>>. Acesso em 30 jun. 2012.

BRASIL. ANVISA [http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/paf/agua\\_lastro3.pdf](http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/paf/agua_lastro3.pdf). Acesso em 11 mai. 2012.

<http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2004/180204.htm>. Acesso em 30 de jun de 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. COMANDO DA MARINHA. DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS. [https://www.dpc.mar.mil.br/normam/tabela\\_normam.htm](https://www.dpc.mar.mil.br/normam/tabela_normam.htm). Acesso em 12 jun de 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE <http://www.mma.gov.br/aguadelastro/gefproj.htm>. Acesso em 30 mai de 2012.

<http://www.mma.gov.br/index.php>. Acesso em 05 mai de 2012.

GLOBALLAST. "1st International Ballast Water Treatment Standards Workshop". IMO London. March 2001 Workshop Report. Disponível em: <<http://globallast.imo.org/workshopreport.htm>>. Acesso em 20 de jun de 2012.

SZÉCHY, Maria Teresa Menezes de, *et alli*. Artigo "Levantamento florístico das macroalgas da baía de Sepetiba e adjacências, RJ: ponto de partida para o Programa GloBallast no Brasil". Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-33062005000300020](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062005000300020)>. Acesso em 12 de mai de 2012

University of Michigan  
News Service  
412 Maynard St.  
Ann Arbor, MI48109-1399  
Phone: (734) 764 7260 Fax: (734) 764 7084

