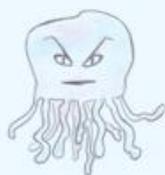
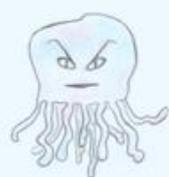


# A ÁGUA DE LASTRO E OS SEUS RISCOS AMBIENTAIS



# *A Água de Lastro e os seus riscos ambientais*

*Organização:*

*ONG Água de Lastro Brasil*

# A Água de Lastro e os seus riscos ambientais

Copyright © 2009 by Creative Commons

Capa: Newton Narciso Pereira

Projeto gráfico e diagramação: Afonso Celso Medina

Desenhos: Natalia Guardão Silva

Revisão: Antonio Carlos Silva de Carvalho

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

A Água de lastro e os seus riscos ambientais /  
organização ONG Água de Lastro Brasil . --  
São Paulo : Associação Água de Lastro Brasil,  
2009.

ISBN 978-85-63015-01-6

1. Água de lastro - Aspectos ambientais  
2. Organismos marinhos - Controle I. ONG Água de  
Lastro Brasil.

09-11644

CDD-577.7

Índices para catálogo sistemático:

1. Água de lastro e os riscos ambientais :  
Ciência da vida 577.7

As fotos utilizadas neste trabalho são de criação dos autores, com algumas exceções, extraídas do *site* FreeFoto, [www.freefoto.com](http://www.freefoto.com), que permite a utilização de imagens para fins não comerciais.

*ONG Água de Lastro Brasil – ALB*

*Envio de correspondências: Caixa postal 72032 - CEP 05508-970 São Paulo - SP*

*<http://www.aguadelastrobrasil.org.br>*

Esta publicação é parte integrante das atividades desenvolvidas pela ONG Água de Lastro Brasil.

Todos os direitos reservados para Associação Água de Lastro Brasil – ALB.

# AVISO AOS NAVEGANTES

Esta cartilha está licenciada sob uma Licença Creative Commons<sup>1</sup>.

Você pode:

- Copiar, distribuir, exibir e executar esta obra;
- Criar obras derivadas.

Sob as seguintes condições:

- **Atribuição.** Você deve dar crédito ao(s) autor(es) original(ais), citando esta cartilha no início do texto derivado.
- **Uso Não Comercial.** Você **não** pode utilizar esta obra com finalidades comerciais.
- **Compartilhamento pela mesma Licença.** Se você alterar, transformar, ou criar outra obra com base nesta, você só poderá distribuir a obra resultante sob uma licença idêntica à desta.
- Para cada novo uso ou distribuição, você deve deixar claro aos outros interessados os termos da licença desta obra.
- Qualquer uma dessas condições pode ser desconsiderada, desde que você obtenha permissão da ALB.

No *site* da ALB, [www.aguadelastrobrasil.org.br](http://www.aguadelastrobrasil.org.br), os interessados podem encontrar exemplos de obras que já utilizam esta cartilha. Dúvidas podem ser esclarecidas no endereço de correio eletrônico [aguadelastrobrasil@aguadelastrobrasil.org.br](mailto:aguadelastrobrasil@aguadelastrobrasil.org.br).

A ONG ÁGUA DE LASTRO BRASIL pretende revisar esta cartilha no primeiro ano, de 6 em 6 meses, em função do material recebido dos diversos colaboradores e entusiastas sobre o assunto. As versões atualizadas serão disponibilizadas na internet conforme sua reedição. Convidamos a todos a visitarem o site, para se manterem atualizados sobre as novas versões da cartilha ou para contribuírem com sugestões, críticas, textos, correções, ideias, através dos e-mails [aguadelastrobrasil@aguadestastrobrasil.org.br](mailto:aguadelastrobrasil@aguadestastrobrasil.org.br) ou [aguadelastrobrasil@gmail.com](mailto:aguadelastrobrasil@gmail.com).

---

<sup>1</sup> Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-Uso Não-Comercial-Compartilhamento pela mesma Licença 2.5 Brasil. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/br/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.

# A Água de Lastro e os seus riscos ambientais

Cartilha de conhecimentos básicos

## Coordenação do Projeto

*Newton Narciso Pereira*

*Nayara Amaral Lima de Valois*

## Autores

*Afonso Celso Medina*

*Alejandro Paulo Annichini*

*Eliane Beê Boldrini*

*Geert Jan Prange*

*Keili Maria Cardoso de Souza*

*Leticia Knechtel Procopiak*

*Maria Evelina Menezes de Sá*

*Marlos de Souza*

*Nayara Amaral Lima de Valois*

*Newton Narciso Pereira*

*Rodolfo Celestino dos Santos Silva*

*Rui Carlos Botter*

*Solange Lessa Nunes*

*Stephan Gollasch*

*Wesley O.Collyer*

# APRESENTAÇÃO

O transporte marítimo internacional de mercadorias se disseminou muito a partir do aparecimento do navio a vapor, que deu mais segurança à navegação; já o surgimento dos motores a combustão e a construção de navios com casco de aço propiciaram o aumento da capacidade de carga transportada pelos navios, o que levou à exigência de requisitos de segurança operacional, como estabilidade estática e dinâmica, manobra e governo.

Para garantir a estabilidade do navio durante a viagem, passou-se a utilizar água do mar — “lastro” — como elemento equilibrador do navio. O lastro é o carregamento da água do mar nos tanques do navio que está com seus porões vazios, com vistas a assegurar condições mínimas de estabilidade, governo e manobra.

A água, captada nos portos em que o navio descarrega sua mercadoria, deve ser trocada ao longo da viagem, geralmente em alto mar, à espera de um novo porto para carregamento, onde haverá o despejo da água de lastro.

A troca da água de lastro, seja no mar aberto ou junto ao porto, significa gasto de energia com bombas e de tempo; esse gasto, às vezes, é evitado pelas empresas de navegação, seja não efetuando a troca durante a viagem, seja efetuando-a apenas quando o navio está atracado e executando a operação de carregamento; em qualquer dos dois casos, com ou sem troca de lastro durante a viagem, não se pode garantir que a água trocada, denominada nesse texto de “Água de Lastro”, tenha qualidade suficiente para não afetar as proximidades do porto em que é descarregada.

É em função disso que milhares de espécies exóticas da nossa perspectiva são transportadas nos porões das embarcações e, após serem transferidas de um local para outro, são introduzidas em habitats que lhes são estranhos, causando impacto ao meio ambiente, à economia dos países e à saúde das pessoas.

Por causa dessa problemática é que o trabalho desenvolvido pela Água de Lastro Brasil é de grande relevância para conscientização das pessoas quanto aos impactos causados pela água de lastro através da bioinvasão. A sociedade brasileira precisa conhecer os possíveis impactos que ela pode causar ao meio ambiente, à saúde dos indivíduos e à sustentabilidade do país.

Esse impacto também se reflete nos custos para combater as espécies invasoras que podem afetar o Brasil, como é o caso do mexilhão dourado; por

exemplo, na manutenção e remoção dos mexilhões dos equipamentos das usinas hidroelétricas geram-se custos operacionais para a usina que são, direta ou indiretamente, repassados à sociedade no valor da energia elétrica. Enfim, todos os brasileiros são afetados pelos problemas causados pela bioinvasão, de uma forma de outra.

Durante 6 meses, diversos pesquisadores do Brasil e do exterior envolveram-se no desenvolvimento deste trabalho, com experiência e conhecimento técnico nas áreas da biologia, navegação, engenharia naval, gestão ambiental e meio ambiente. Os autores desta cartilha fizeram um trabalho brilhante, baseado na sua experiência profissional e acadêmica, que reflete a preocupação sobre o problema da água de lastro.

**Prof. Dr. Rui Carlos Botter**  
Departamento de Engenharia Naval e Oceânica  
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

# SUMÁRIO

1. O que é Água de Lastro? _____	9
2. Quais os perigos ambientais da Água de Lastro? _____	18
3. Quais as doenças que podem ocorrer devido à Água de Lastro? _____	21
3.1. Como acontece a transmissão? _____	26
4. O que são Espécies Exóticas? _____	29
5. Quais os casos já identificados de espécies exóticas no Brasil e no mundo? _____	36
6. Como esse assunto é tratado? _____	42
6.1. Como esse assunto é tratado em outros países? _____	50
6.2. Como esse assunto é tratado no Brasil? _____	54
6.3. A situação ainda é preocupante? _____	64
7. Gerenciamento da Água de Lastro nos Navios _____	66
8. O que pode ser feito para melhorar o controle e tratamento da Água de Lastro? _____	71
9. Iniciativas e Programas _____	74
Referências Bibliográficas _____	76

# 1 – O QUE É ÁGUA DE LASTRO?

Há milhares de anos o homem utiliza a água como meio de transporte. Para se locomover e transportar mercadorias, foram desenvolvidos diversos tipos de embarcações, algumas construídas de forma artesanal e outras industriais, sendo que as primeiras embarcações de que se tem notícias foram as jangadas e as canoas. As jangadas eram construídas com a junção de troncos de árvores, e as canoas com apenas um tronco. Com o passar dos anos e com a necessidade crescente de transportar cada vez mais pessoas e cargas, o homem passou a desenvolver novas embarcações, utilizando-se de diversos tipos de materiais. Inicialmente, a madeira foi o material mais empregado na construção de embarcações de cargas e passageiros, sendo utilizada até os dias de hoje, principalmente na construção de pequenas embarcações; contudo, com o desenvolvimento tecnológico, novos materiais surgiram, e o aço passou a ser, desde o final do século XIX, empregado na construção de navios de pequeno, médio e grande porte.

Junto com o desenvolvimento dos materiais, surgiram também novas tecnologias, com o objetivo precípua de melhorar o desempenho e o rendimento das embarcações; assim, elas ficaram mais potentes, velozes e capazes de realizar viagens cada vez mais distantes, cruzando praticamente todos os oceanos do mundo. Dessa maneira, os navios saem de portos brasileiros e navegam por vários dias até chegarem a portos da Europa ou da Ásia transportando milhares de toneladas de carga; como existem diversos tipos de cargas a serem transportadas, as embarcações foram sendo projetadas para atenderem às características de cada uma delas.

Logo, existem diversos tipos de embarcações, sendo algumas dedicadas a um único tipo de carga (navios porta-contêineres) e outras de uso misto (navios graneleiros), ou seja, uma mesma embarcação tem capacidade de transportar no interior dos seus porões cargas diferentes a cada viagem. Desse modo, uma determinada embarcação especializada, por exemplo, um navio mineraleiro, pode ir até um porto transportando minério de ferro e não encontrar carga para trazer na sua viagem de volta, devido a sua especificidade.

Nessa situação, surge uma grande dificuldade para a operação do navio, pois ele é projetado para transportar, além do seu próprio peso estrutural, uma determinada quantidade de carga, bem como outros elementos, como água potável, combustível, dentre outros itens que são consumidos durante a viagem, os quais são classificados como “víveres”. Quando o navio está viajando completamente carregado, encontra-se na condição de equilíbrio “estável”, pois as forças externas que podem agir contra ele, como as ondas e ventos, não comprometerão sua segurança; todavia, não encontrando carga para fazer a viagem de retorno, o navio não atende a sua missão principal, que é transportar carga, e pode ficar instável, tendo um comportamento muito parecido com o de um “joão-bobo”<sup>2</sup>, ou seja, quando as ondas e o vento agem sobre o navio, pode acontecer, dependendo da força desses elementos, de ele não conseguir retornar a sua condição de equilíbrio, correndo risco de virar ou de afundar.

Assim, para minimizar o problema do navio que se encontra na condição de realizar a viagem de retorno sem carga ou com uma pequena quantidade dela o que pode comprometer sua segurança, é necessário adicionar um peso extra, para garantir que tenha um comportamento estável e não fique jogando de um lado para outro, conservando seu casco imerso na água, conforme os padrões determinados no projeto “calado do navio”<sup>3</sup>. Esse peso adicional é conhecido como Lastro.

O lastro pode ser definido como qualquer material usado para aumentar o peso e/ou balancear um objeto; um exemplo são os sacos de areia usados em balões de ar quente que podem ser descartados para aliviar a carga,, permitindo sua subida. As embarcações de madeira também se utilizam de lastro para garantir sua condição de segurança quando estão navegando. Em outros tempos, os materiais empregados eram blocos de pedra, sacos de areia, dentre outros elementos que fizessem com que o peso da embarcação aumentasse. Utilizar esse tipo de material não é uma tarefa fácil, pois tanto sua colocação quanto sua retirada podem criar uma situação de risco para o navio, em função de seu deslocamento dentro do casco, o que pode alterar a condição de equilíbrio do navio e das pessoas que manuseiam esses materiais a bordo. Além disso, existe outro problema: o tempo gasto para colocar o

---

<sup>2</sup> João-bobo: boneco de borracha construído com a parte de baixo muito mais pesada; quando movimentado lateralmente, sempre volta para o mesmo lugar.

<sup>3</sup> Calado do navio: é a designação dada à profundidade em que se encontra o ponto mais baixo da quilha de uma embarcação. Mede-se o calado verticalmente, a partir de um ponto na superfície externa da quilha.

peso no local certo e para içá-lo, pois, em geral, os blocos de pedra e os sacos de areia são pesados.

Com o aparecimento de embarcações com cascos de aço, surgiu um novo desafio para os projetistas e dono das embarcações<sup>4</sup>, qual seja encontrar uma forma mais eficiente de colocar lastro no navio com segurança e praticidade. Um dia alguém deve ter pensando “*por que não podemos colocar a água do mar dentro dos porões do navio para aumentar o seu peso, uma vez que não utilizamos mais cascos de madeira, e, conseqüentemente, a água não vai escoar pelas frestas do casco?*” Do ponto de vista de engenharia de operação, foi um sábio raciocínio, porque, como o casco de aço passou a ser completamente vedado, a água colocada em seu interior poderia ficar retida, aumentando o peso do navio; além disso, quando fosse necessário carregar o navio novamente, bastaria retornar a água ao mar, e o problema estaria resolvido. A partir desse momento, ficou decidido que a água do mar seria utilizada em substituição ao lastro sólido, conhecida como **água de lastro**, conforme mostrado na Figura 1.

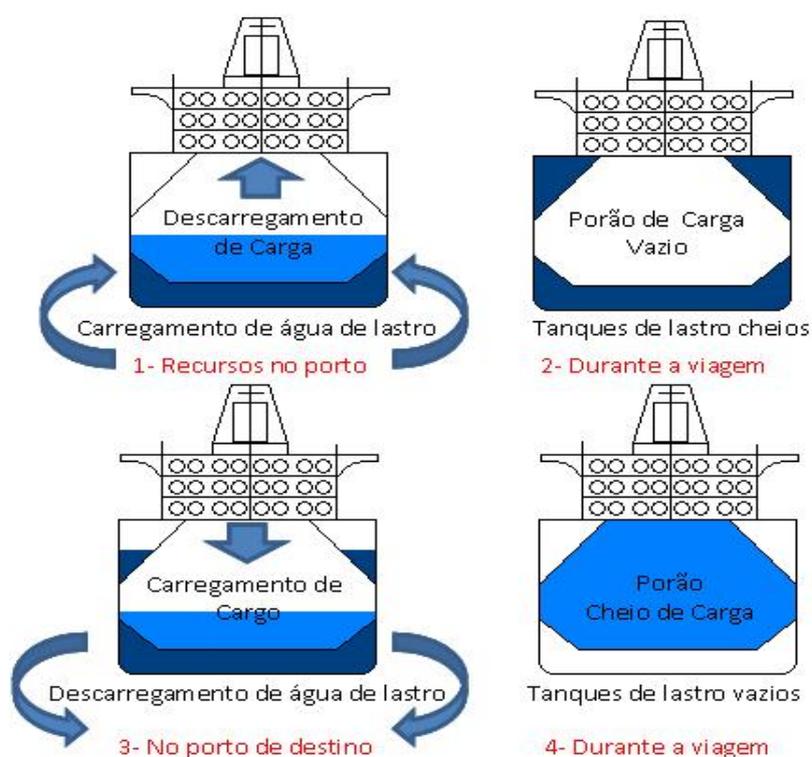


Figura 1 – Uso da Água de Lastro

<sup>4</sup> Armador: é o dono do navio.

Assim, pode-se definir a Água de Lastro como “a água captada no mar ou no rio que, armazenada dentro dos tanques de lastro, tem por objetivo garantir às embarcações operarem em condições seguras no tocante à estabilidade, manobra (imersão do hélice), governo (direção) e distribuição de tensões (ação de forças internas e externas) no casco do navio”.

- 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 virar de um lado para outro. Quando o navio está sem carga, seu centro de gravidade se eleva muito, o que compromete sua estabilidade, ou seja, o navio “cresce”, porque parte do casco fica fora da água, a ação externa do vento e das 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 emborcar ou adernar<sup>5</sup>. Outro problema refere-se à condição de trim<sup>6</sup>, ou seja, 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 imersa na água, pois só assim ela pode oferecer maior rendimento ao navio; quando o hélice fica fora d’água, o navio perde eficiência durante as manobras. Como a água de 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, a água de 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;

---

<sup>5</sup> Emborcar, adernar ou bandar: é a inclinação para um dos bordos, ou seja, para a bombordo “esquerda” ou boreste “direita”.

<sup>6</sup> Trim: é a inclinação para uma das extremidades. O navio tem trim de proa quando estiver inclinado avante; o navio está aproado, ou com trim de popa, quando estiver inclinado para a ré.

- 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, a água de lastro tem um importante papel, pois ela 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, a água de lastro tem o papel fundamental de garantir que a estrutura do navio não sofra um estresse acentuado em apenas um determinado local.

Por outro lado, 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 2 mostra um navio despejando, no porto de Paranaguá, no estado do Paraná, a água de lastro armazenada dentro dos tanques.

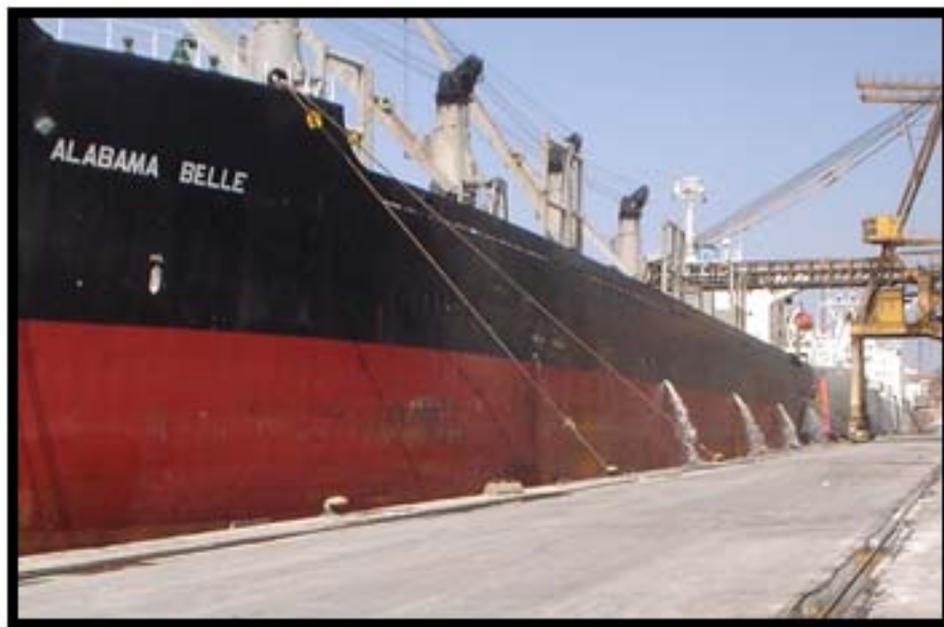


Figura 2 – Navio deslastrando, no porto Paranaguá, PR

Fotografia: Geert Prange

A captura e o armazenamento da água de lastro dentro dos tanques depende 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 a inovação e as definições de normas de segurança operacional, as embarcações passaram por modificações de projeto; assim, os porões, que transportavam carga na ida e água de lastro na volta, passaram a ter utilização única, ou seja, foram definidos porões específicos para carga e outros para água de lastro. A Figura 3 mostra o exemplo de um arranjo de porões e tanques de um típico navio graneleiro<sup>7</sup>.

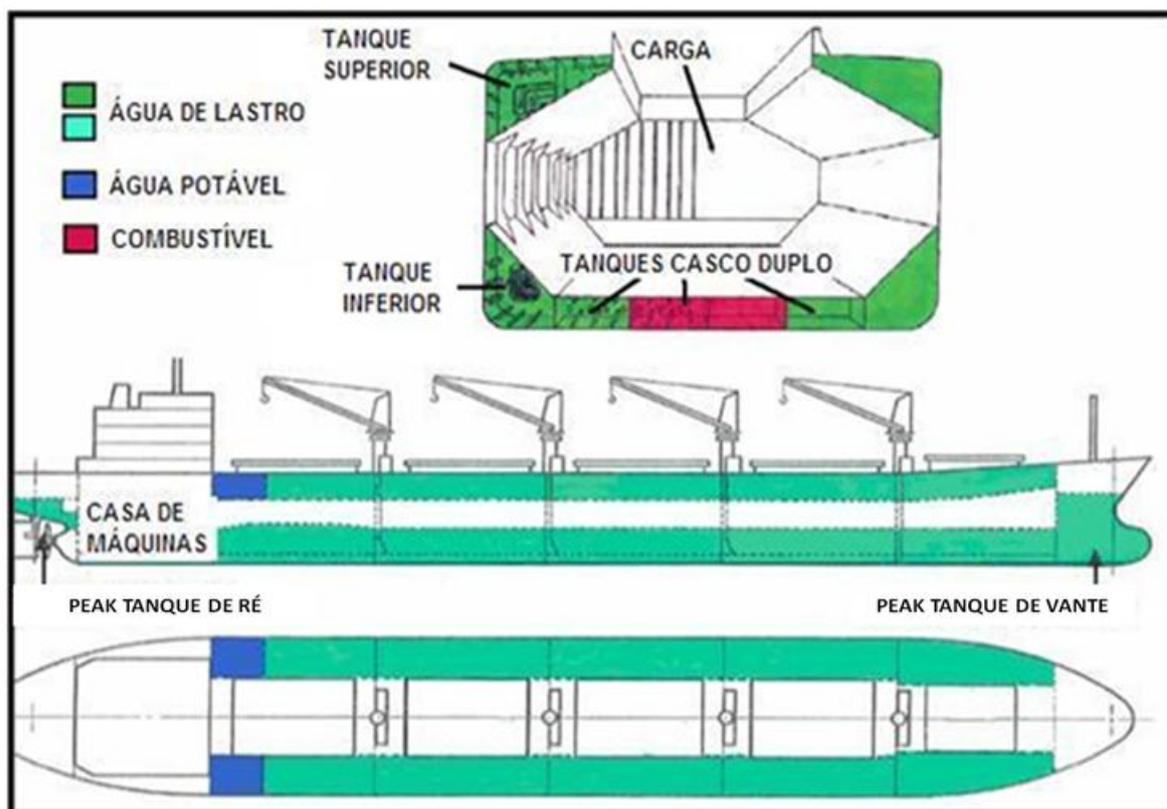


Figura 3 – Tanques de lastro dos navios

<sup>7</sup> Navio Graneleiro: é o navio utilizado para transportar cargas a granel, ou seja, carga solta que pode ser sólida ou líquida.

Peak (pique) tanque de ré: é um espaço reservado na popa do navio para garantir segurança em caso de colisão; pode ser utilizado para transportar água de lastro.

Peak (pique) tanque de vante: é um espaço reservado na proa do navio para garantir segurança em caso de colisão; pode ser utilizado para transportar água de lastro.

Pode-se observar claramente através da Figura 3 que existem tanques destinados ao transporte de água de lastro e de combustível, além do porão de carga. A segregação dos tanques é necessária, porque, em primeiro lugar, facilita o despejo da água de lastro; em segundo, o combustível “óleo” não pode se misturar com a água de lastro nem com a carga, que deve ficar separada de qualquer tipo de contato com a água e com o combustível. A experiência mostrou que essa é uma configuração ideal de armazenamento dos diversos produtos que o navio carrega durante sua viagem. Pode-se imaginar o transtorno causado quando a água de lastro era colocada dentro do porão de carga do navio, pois, antes de carregá-lo, era necessário tirar toda a água e secar o porão, para não haver nenhum tipo de contato entre a água e carga.

Por outro lado, o que parecia ser a melhor solução nos últimos tempos para lastrear e deslastrear os navios se mostrou uma grande ameaça ao meio ambiente, porque estes fazem inúmeras viagens por ano, passando por vários portos para carregarem e descarregarem suas cargas e/ou pessoas... até aí, não haveria problema se a fauna marinha (biota) do mundo inteiro fosse a mesma; porém, como de um local para outro o ecossistema marinho é muito diferente, sem os devidos cuidados, o mundo se vê diante de um problema de enormes proporções.

Por exemplo, um navio cujo nome é *Almirante Mexilhão*, construído em 2000, com capacidade de transportar 200.000 t de carga, classificado como navio do tipo Capesize, sem nenhum sistema de tratamento de água de lastro a bordo, parte do Brasil transportando grãos para a China. Em geral, uma viagem desse tipo demora em média 25 dias. Quando o navio chega ao porto chinês, sua carga é descarregada e ele está pronto para iniciar outra viagem, que pode ser para outro porto em qualquer lugar do mundo; neste caso, ele retornará ao Brasil.

Contudo, se o dono do navio (armador) não conseguir carga para a volta (carga de retorno), terá que captar a água do mar (**Água de Lastro**) na região portuária da China, na qual descarregou sua carga (esse procedimento de captar água de lastro geralmente ocorre junto com o descarregamento do navio). Em geral, esse tipo de navio capta um volume de água de lastro que é cerca de 30% da sua capacidade de carga, neste caso, 60.000 t de água, aproximadamente, 58.536 m<sup>3</sup> de água do mar. Junto com a água salgada, o navio trará também toda a fauna marinha (biota) que suas bombas

conseguirem carregar para dentro do navio; nessa fauna, estão presentes inúmeras espécies aquáticas, como bactérias, vírus, algas, cistos, mexilhões e peixes (algumas nocivas e predadoras), que são transferidas para dentro dos tanques e iniciam uma longa viagem ao Brasil.

O problema todo é que algumas das espécies capturadas nesse porto podem ser altamente resistentes e sobreviver durante toda a viagem dentro dos porões do Almirante Mexilhão; assim, quando o navio chegar ao porto brasileiro, por exemplo, Santos, despejará toda a água captada na região portuária da China, junto com as espécies que sobreviveram durante a viagem, caso não se tenha realizado alguma forma de controle e gerenciamento da água de lastro.

Estima-se que, atualmente, cerca de 5 bilhões de toneladas de água de lastro sejam transportadas anualmente em todo o mundo e que cada navio seja capaz de carregar mais de 3 mil tipos de espécies diferentes numa viagem; essas espécies, conhecidas como “espécies invasoras ou exóticas”, podem ser transferidas de um local para outro e ser introduzidas no ambiente, colocando em risco a fauna aquática nativa de onde a água é despejada. Podem, portanto, oferecer uma séria ameaça ecológica, econômica e sanitária.

A introdução de espécies aquáticas invasoras em novos ambientes pode se dar pela água de lastro, pelas incrustações nos cascos e por outros vetores, sendo que a água de lastro foi identificada como uma das quatro maiores ameaças aos oceanos do mundo. As outras três ameaças são a poluição marinha, a exploração abusiva de recursos marítimos naturais e a alteração ou destruição do habitat marinho, conforme mostrado, conforme mostrado na Figura 4.



Figura 4 – Formas de ameaça ao meio ambiente marinho

## 2– QUAIS OS PERIGOS AMBIENTAIS DA “ÁGUA DE LASTRO”?

Acompanhando o navio Almirante Mexilhão, que já iniciou sua viagem de volta ao Brasil, na condição de lastro, pois o armador não conseguiu carga de retorno, será que a água de lastro que será despejada no porto de Santos<sup>8</sup> poderá contribuir para a disseminação de outras espécies de animais e microorganismos que podem causar vários danos ao meio ambiente local?

Ainda não sabemos, mas, quando o navio chegar, poderemos tentar verificar isso. Mas, sabe-se que os problemas ambientais causados pelo despejo de água de lastro é considerado pelos estudiosos como não intencional, pois a operação de lastreamento não tem como objetivo principal transferir espécies para um novo local, mas sim garantir uma operação segura do navio.

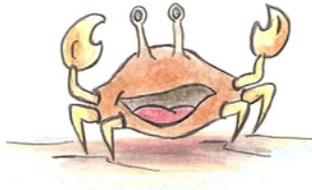
Os danos ao meio ambiente oriundos das invasões por meio da água de lastro são confirmados através de várias décadas de pesquisas e registros de prejuízos ambientais causados pelas espécies invisíveis que navegam nos tanques de lastro dos navios, tanto no Brasil quanto no exterior.

A transferência de espécies exóticas gera uma mudança na condição aquática da região invadida e pode levar à extinção de espécies nativas, bem como ocasionar prejuízo à comunidade local e à população como um todo, causando doenças de transmissão hídrica.

Quando ocorre o desaparecimento de espécies nativas por meio da bioinvasão, ou seja, quando uma espécie invasora substitui uma espécie nativa, o dano ambiental pode ser imensurável, pois, em geral, ocorre um “efeito dominó”, visto que outros organismos dependentes da espécie eliminada também sofrem as consequências desse dano — por exemplo, a falta de alimentos —, correndo risco de extinção. Por vezes, esse problema é planejado.

---

<sup>8</sup> Porto de Santos: foi escolhido apenas para ser exemplo, devido a sua notoriedade no Brasil.



**Quer dizer que as invasões ocorrem de forma intencional?**

Essa intencionalidade depende de como a espécie é trazida para o local. Atualmente, o meio ambiente tem sido severamente prejudicado pelas invasões voluntárias, ou seja, aquelas que ocorrem de modo deliberado, como é o caso da aquicultura, em que as espécies de peixes são capturadas em seus habitats naturais e inseridas em um novo local para procriação. Por exemplo, a reprodução de peixes e de camarões de outras localidades em confinamento pode ser um fator de risco para o meio ambiente, pois não se pode impedir que as espécies fujam e distribuam-se em um novo ambiente.

Os desequilíbrios ambientais causados pelas espécies inseridas em novo ambiente, sendo de forma intencional ou não, afetam diretamente os seres humanos, pois doenças podem ser transferidas, bem como microorganismos tóxicos que podem trazer riscos à saúde humana. Muitas vezes, no intuito de combater as espécies invasoras presentes em novos ambientes, produtos químicos são colocados na água, o que pode gerar outros impactos ao meio ambiente.



**Existem duas perguntas que não querem calar: em que condições as espécies que se encontram no interior do navio Almirante Mexilhão são transportadas? Elas podem sobreviver durante a viagem e impactar o meio ambiente?**

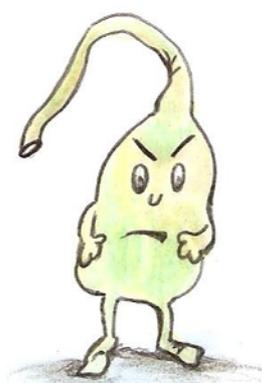
Em geral, os tanques de água de lastro são locais escuros, desprovidos de ventilação, ou seja, apresentam pouco oxigênio e não recebem luz solar. Entretanto, mesmo nessas condições, existem espécies que resistem às longas viagens marítimas, e, quando liberadas no novo ambiente, podem ser perigosas. Há diversos processos biológicos para o estabelecimento das espécies, mas o que se sabe é que algumas espécies conseguem se inocular, ou seja, podem ficar congeladas esperando o momento certo de atacar, de eclodir para a vida quando encontram as condições apropriadas para isso.

Passados aproximadamente 25 dias, novamente o navio Almirante Mexilhão chega ao Brasil, portando grande volume de água de lastro a bordo; esse volume representa aproximadamente 58.536 caixas de 1000 litros de água salgada.

Agora que o navio já chegou, o principal desafio é saber se água de lastro a bordo tem alguma espécie que pode atacar o meio ambiente local. Como é praticamente impossível saber isso sem examinar a água, deve-se adotar medidas de controle para que o navio não despeje junto com a água espécies com potencial de prejudicar o meio ambiente.

### 3–QUAIS AS DOENÇAS QUE PODEM OCORRER DEVIDO À ÁGUA DE LASTRO?

Até o presente momento, ainda não foi possível determinar se o navio Almirante Mexilhão está portando algum tipo de agente patogênico em seus tanques de água de lastro; contudo, sabe-se que portos instalados em locais onde não se tem dado o devido tratamento ao esgoto doméstico e industrial têm grande chance de ter suas águas contaminadas por vírus e bactérias. Assim, se essa água for captada neste local e despejada em outro sem tratamento prévio, ela pode contribuir para a difusão de doenças.



**Mas será que a água captada pelo navio Almirante Mexilhão está em boas condições? Será que no entorno da região portuária o esgoto é tratado? E será que não são lançadas substâncias contaminantes na água?**

No momento, sem um exame laboratorial adequado, não podemos afirmar se a condição da água está adequada ou não, mas, como tudo ainda parece nebuloso, alguns especialistas procuraram e detectaram certos organismos causadores de doenças sendo transportados na água de lastro de determinados navios e, também, presentes na região portuária de alguns portos brasileiros, o que já serve de indicativo para esclarecer essa dúvida

Estudos sugerem que bactérias como o *Vibrio cholerae* (vulgarmente conhecida como Cólera) e a *Salmonella* spp (conhecida somente como *Salmonella*), responsáveis, respectivamente, por surtos de cólera e de salmonelose podem estar circulando na área do entorno portuário (presentes na água, bivalves<sup>9</sup>, plâncton<sup>10</sup>) devido à intensa atividade antrópica<sup>11</sup>, que piora o saneamento dessas áreas. Surtos de cólera, principalmente, têm sido muito associados à água de lastro dos navios, sendo esse um dos parâmetros utilizados para verificar a eficácia de um tratamento de água de lastro.

No Brasil, foi demonstrado o transporte do agente da cólera através da água de lastro de navio, 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 cento e cinco — amostras foi identificado o agente da cólera.

O *Vibrio cholerae* é considerada uma bactéria exótica do ecossistema aquático, podendo ser encontrado em águas marinhas, estuarinas e dulcícolas<sup>12</sup>, bem como associados na superfície e conteúdo intestinal de animais vertebrados e invertebrados (plâncton, moluscos bivalves, peixes, água e larvas de crustáceos), facilitando sua disseminação e transporte via água de lastro.

Quanto à epidemiologia, o *Vibrio cholerae* tem ocorrido de forma endêmica no subcontinente indiano durante séculos. A primeira disseminação da cólera para a Europa e Américas data de 1817, e, a partir de então, sua trajetória pode ser dividida em seis grandes pandemias. A Sétima, e mais recente Pandemia, teve início em 1961, quando o emergente biótipo El Tor surgiu na Indonésia, espalhando-se rapidamente pela Ásia e Oriente Médio, atingindo a América Latina em 1991, tempo em que atingiu o Brasil, pelo rio Solimões e, posteriormente, pelo rio Amazonas. Em abril de 1999, chegou ao município

---

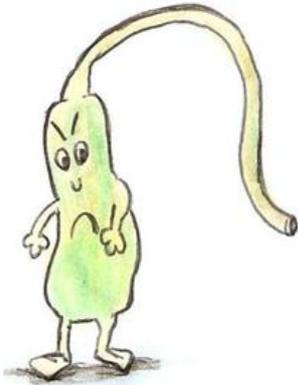
<sup>9</sup> Bivalves: os bivalves (ou lamelibrânquios) são moluscos abundantes e diversos, constituídos por duas valvas calcárias que encerram as partes moles. As valvas articulam-se numa charneira que possui, geralmente, dentes, fechando-se devido à ação de dois músculos. A maior parte apresenta simetria bilateral, sendo o plano de simetria correspondente ao plano de separação das valvas. São animais majoritariamente marinhos, bênticos infaunais ou epifaunais, alimentando-se por filtração (filtram a água que passa através do sifão).

<sup>10</sup> Plâncton: em biologia marinha e limnologia, chama-se plâncton (da palavra grega planctos, que significa errante); pertence ao conjunto dos organismos que têm pouco poder de locomoção e vivem livremente na coluna de água (pelágicos), sendo, muitas vezes, arrastados pelas correntes oceânicas.

<sup>11</sup> Antrópica: ação do homem sobre a vegetação, ou sobre a terra.

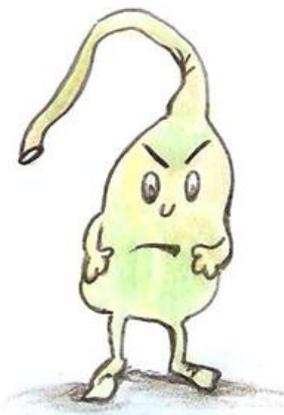
<sup>12</sup> Dulcícolas: refere-se ao limnóciclo, ambiente ou habitat que corresponde a todos os ecossistemas de água doce.

de Paranaguá, sendo esse episódio fortemente associado à água de lastro dos navios que atracaram no porto durante aquele período.



**Mas será que o navio Almirante Mexilhão pode estar trazendo o *Vibrio cholerae* dentro dos seus tanques? Como garantir que o navio não esteja trazendo uma doença contagiosa, por exemplo, para região de Santos onde ele irá atracar? Como garantir que na região onde a água de lastro foi captada não estava ocorrendo um surto desta doença?**

É muito difícil garantir que o navio não esteja portando em seu interior alguma espécie patogênica; neste caso, o mais importante é ter a certeza de que o navio não vai despejar a água de lastro sem nenhum tipo de controle. Também não é possível garantir que não havia nenhum surto, mas cabe à autoridade sanitária local informar aos comandantes dos navios sobre os riscos, bem como ter procedimentos específicos para a captação de água nestas condições.



**Além do *Vibrio cholerae* existem outras doenças já detectadas nos tanques de lastros dos navios?**

Sim, dentre elas, a *Salmonella*, como já dito anteriormente, que é uma infecção por bactéria que causa vômitos e diarreias, dentre outros sintomas. Atualmente, as *salmoneloses* ocupam uma das posições mais destacadas no campo da saúde pública, devido às suas características de endemicidade, morbidade e, em particular, pela dificuldade de serem controladas.

A salmonelose pode ser distinguida em 2.501 espécies e subespécies representadas em sorovares ou sorotipos<sup>13</sup>, divididos em duas classes: (1) *S. enterica*, subdividida em seis subespécies, sendo na subespécie I que alberga o maior número de representantes (1.478), responsáveis por 97% das infecções de animais de sangue quente, incluindo humanos; e (2) *S. bongori*, frequentemente associada a animais de sangue frio, sendo as infecções humanas consideradas acidentais. Epidemiologicamente, as salmoneloses podem ser divididas entre tifoídes<sup>14</sup> (*S. Typhi*, *Paratyphi A*, *B* e *C*) e não tifoídes (todos os demais sorotipos de *S. enterica* subespécie I, como, *Enteritidis* e *Typhimurium*, por exemplo).

Tanto os sorotipos tifoídes quanto os não tifoídes envolvidos nos surtos de salmonelose humana, é bastante associada a transmissão hídrico-alimentar, devido às baixas condições do saneamento básico, principalmente nos países em desenvolvimento. A estimativa global, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), é que casos de febre tifoide ocorram na ordem de 16 milhões de doentes, com 600.000 mortes no mundo.

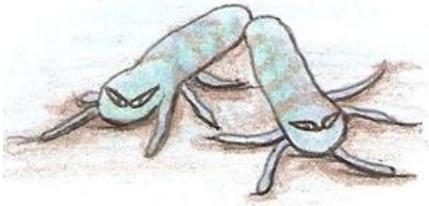
Mas são os surtos de salmonelose envolvendo sorotipos de *Salmonella* não tifoide que vêm preocupando autoridades mundiais de saúde. Sendo sua origem alimentar, incluindo alimentos marinhos ou hídricos, esses sorotipos têm emergido por causa da dificuldade que os programas de vigilância epidemiológica encontram para rastreamento do microorganismo, por não existir barreira geográfica para ele.

Os microorganismos se disseminam pelo mundo principalmente pela ausência de dados de notificação, pois, diferentemente do que ocorre com as febres tifoídes, os Centros de Vigilância Epidemiológica não consideram as salmoneloses não tifoídes dignas de notificação compulsória.

---

<sup>13</sup> Sorotipos: cada um dos diferentes tipos de antígenos de uma espécie microbiana.

<sup>14</sup> Tifoídes: semelhante ao, ou que tem os caracteres do tifo, tifoídeo “febre”.



Isso quer dizer que o navio Almirante Mexilhão pode ter esse vírus em seus tanques de lastro, e, portanto há o risco de o vírus ser despejado no porto de Santos?

Sim, pois, no Brasil, foram registrados pelo Ministério da Saúde cerca de 186.776 surtos causados por *Salmonella* não tifoide entre 1999 e 2004. Em 2000, o CDC estimava a ocorrência anual de aproximadamente 1.4 milhão de casos. Num estudo realizado entre 2002 e 2003, em sete áreas portuárias brasileiras (Belém, PA; Fortaleza, CE; Recife, PE; Itaguaí, RJ; Santos, SP; Paranaguá, PR; e Rio Grande, RS), foram selecionados seis pontos de coleta para água, e seis áreas foram avaliadas para que se pudesse checar a qualidade da água do entorno e o perigo microbiológico do consumo “in natura” dos bivalves.

A presença da subespécie I de *Salmonella* foi observada em 20% (18/90) das amostras de água (Belém, PA; Recife, PE; Santos, SP e Paranaguá, PR) e em 19% (04/21) dos bivalves coletados em bancos naturais de proliferação próximos às regiões portuárias de Santos e Recife. Através de ferramentas moleculares de caracterização sorológica, 93,6% (89/214) das cepas<sup>15</sup> isoladas no estudo revelaram sequências genéticas análogas às dos principais sorogrupos de relevância clínica nos surtos causados por salmonelose.

A presença de sorovares de *Salmonella* subespécie I comprovadamente envolvidos em surtos clínicos da salmonelose humana e/ou animal, em quatro das sete regiões portuárias brasileiras pesquisadas, comprova o perigo microbiológico e sanitário do eventual transporte pela captação da água de lastro dos navios, que, atracados em regiões com a presença de microorganismos patogênicos, serão carreados até áreas onde a água é utilizada para fins de recreação ou, até mesmo, para áreas portuárias sem contaminação desses microorganismos nocivos.

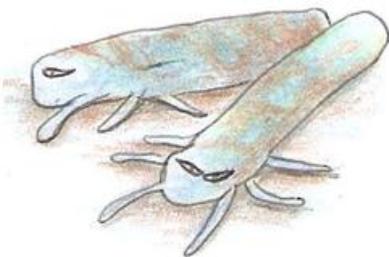
Sendo assim, o navio Almirante Mexilhão pode ter o vírus da *Salmonella* em seus tanques de lastro se tiver capturado água em uma região contaminada.

<sup>15</sup> Cepas: raça de uma espécie, sobretudo de microorganismos.

Somente com um exame da água de lastro a bordo do navio é possível identificar se existe algum risco para o ecossistema local.

### 3.1. COMO ACONTECE A TRANSMISSÃO?

O processo de transmissão poderá ocorrer a partir do momento do despejo da água de lastro do navio Almirante Mexilhão na região do porto de Santos. Caso existam microorganismos patogênicos a bordo do navio, eles poderão encontrar uma forma de se estabelecerem, contaminando não somente a água do entorno do porto de Santos como também outras águas brasileiras, afetando a saúde das pessoas.



Mas como ocorre a contaminação no seres humanos?

O *Vibrio cholerae* penetra no organismo humano por ingestão de água ou de alimentos contaminados, causando uma intensa diarreia, que leva à morte, caso a pessoa não seja tratada imediatamente. O *Vibrio cholerae*, assim como a *Salmonella* spp, é transmitida via fecal-oral.

A doença colérica é mediada quase que exclusivamente pela ação de toxinas. O período de incubação varia de algumas horas a vários dias, e depende do número de colônias (número de elementos) presentes na água ou nos alimentos contaminados.

Após vencer o pH<sup>16</sup> estomacal, alcança o intestino delgado, onde se multiplica intensamente, produzindo toxinas que causam diarreia aguda. O paciente

<sup>16</sup> pH: mede a acidez da solução. pH NEUTRO = 7; pH > 7 básico maior concentração de OH; pH < 7 ácido maior concentração de H+. Reações químicas são afetadas pelo pH; muitos organismos sobrevivem apenas numa faixa muito estreita de pH, tipicamente entre 6.5 e 8.5.

chega a perder vinte litros, ou mais, de fluidos por dia; em alguns casos, chega a ser fatal.

Do ponto de vista clínico, as salmoneloses podem ser divididas, de acordo com as infecções, em tifóides e não tifóides. A espécie *S. entérica* pode causar febres entéricas, gastroenterites e septicemias, tanto humanas quanto animais.

A febre tifóide humana é causada pelo sorotipo *S. Typhi*, agente etiológico associado a baixas condições de saneamento básico, e sua transmissão ocorre unicamente através do contato humano-humano; ela causa problemas bacterianos agudos, mal-estar geral e pode comprometer o sistema nervoso central. A maior sequela é a disseminação do patógeno no meio ambiente, pois, após a manifestação dos sintomas, que se dá em média duas semanas depois do contato, o indivíduo passa a ser portador da febre tifoide, disseminando o microorganismo até o fim da convalescença, que pode durar anos.

Outros sorotipos e grupos da espécie *S. entérica* subespécie I ubíquos, não tifoides, têm emergido como principal causa da salmonelose humana e surtos veiculados a água e alimentos contaminados; contudo, a rota de disseminação bem como o mecanismo de patogenia desses sorotipos permanecem incertos, e comumente causam episódio diarreico, sendo hospedeiro dependente, ou seja, o quadro sintomatológico pode ser mais severo em crianças abaixo de 2 anos e em adultos com mais de 65 anos, podendo até mesmo causar a morte.

A pesquisa de sorotipos tifoides e não tifoides no ambiente marinho ocorre desde 1927 em diferentes países; sua presença nesse ambiente bem como sua ecologia ainda não estão completamente elucidadas.

Contudo, estudos mostram que sorotipos não tifóides apresentam maior sobrevivência a ambientes marinhos e estuarinos do que o sorotipo tifóide e que alguns sorotipos não tifóides pertencentes ao sorogrupo B, subespécie I, permanecem décadas circulando nestes ambientes, atingindo maior número de áreas do que outros que parecem não ter a mesma resistência neste tipo de ambiente.



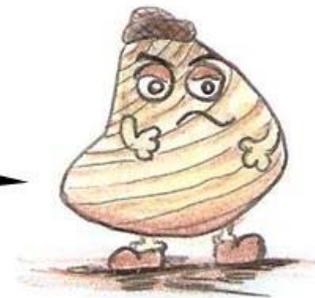
**As pessoas que vivem no entorno das regiões portuárias estão mais sujeitos a contaminação por meio dessas bactérias e vírus?**

Sim, considerando-se que muitos portos se situam em meio à área urbana e que a população que vive nas imediações faz uso dessa água para fins de recreação, além da pesca e extração de mexilhões e ostras para consumo. Para afastar a possibilidade de novos surtos de cólera, salmoneloses ou outras doenças, como as viroses, transmitidas pela água, é necessário que se estabeleçam programas de monitoramento voltados para a qualidade da água portuária e que sejam realizados mais estudos que visem a identificar e prevenir doenças causadas pela água de lastro.

## 4 – O QUE SÃO ESPÉCIES EXÓTICAS?

Durante uma viagem, um navio pode captar milhares de espécies de microrganismos, 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; geralmente, aquelas que sobrevivem e se estabelecem são denominadas de exóticas. Existem diversos mecanismos para a transferência de espécies, tais como navios, aviões, veículos, animais, ação da natureza, dentre outros, assim, muitas espécies são diariamente importadas e exportadas de um local para outro, sendo que, em alguns casos, acabam se estabelecendo no novo ambiente.

Mas qualquer espécie consegue se estabelecer onde é despejada? Qual o mecanismo para isso acontecer?



Nem toda espécie consegue a proeza de vingar em um novo local, pois seu sucesso dependerá de encontrar condições ambientais similares às de seu local de origem.

Muitas vezes, a transferência de uma espécie exótica gera uma série de problemas para o ecossistema local, por exemplo, quando um predador voraz, sem predador natural no novo ambiente, dizima uma espécie nativa e acaba por se estabelecer completamente.

A liberação das espécies exóticas em um ambiente novo constitui uma inoculação (inserção de novas espécies no ambiente, semelhante à vacinação, em que se injeta vacina no corpo humano), mas sua introdução não é necessariamente bem sucedida.

A inoculação é seguida pela sobrevivência diferencial. Uma observação de longa data diz que a maioria dos indivíduos 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.



Isso significa dizer que é apenas uma minoria das espécies que sobrevive e que tem o poder de gerar um grande dano ao meio ambiente?

Exatamente. Não se sabe ao certo quanto tempo a maioria dos indivíduos inoculados sobrevive, mas existem inúmeros registros de espécies invasoras pelo mundo afora; as Figuras 5 e 6 mostram mapas com o fluxo e a distribuição de algumas delas.

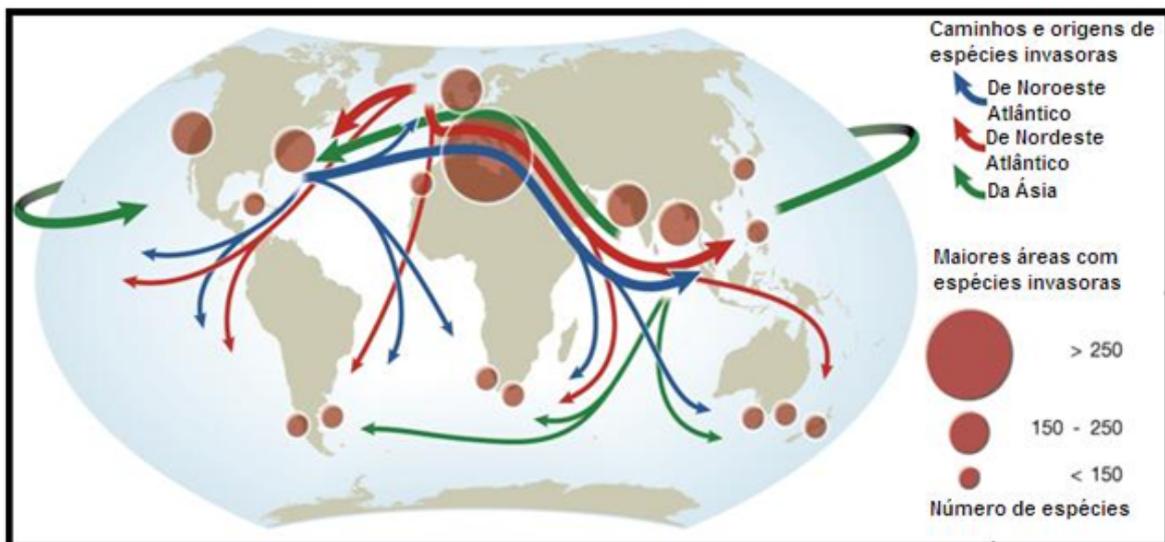


Figura 5 – Distribuição das espécies invasoras aquáticas pelo mundo afora

Fonte: Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal

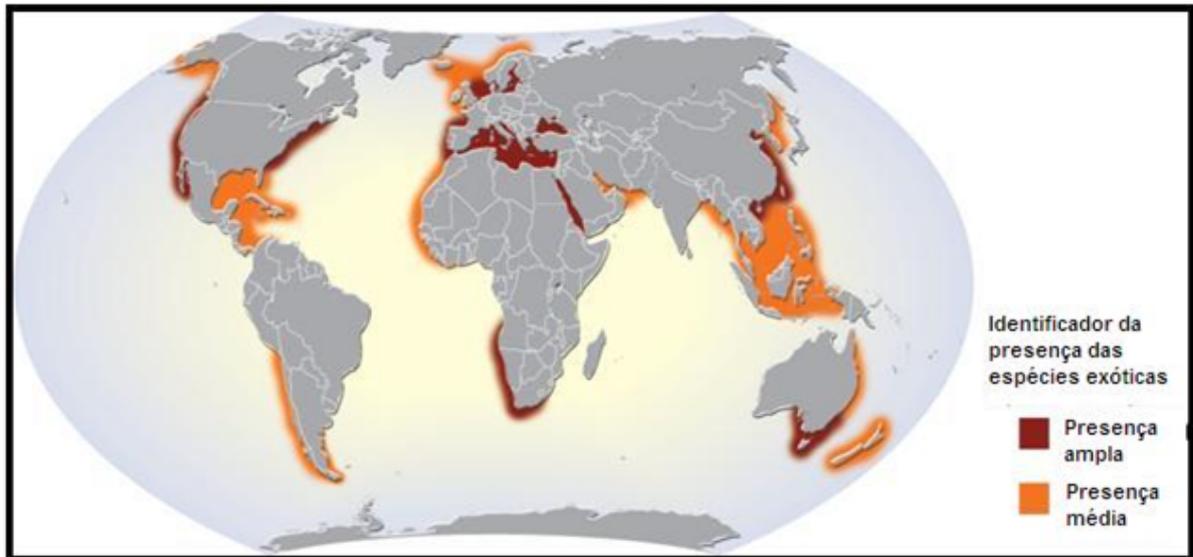


Figura 6 – Concentração das espécies invasoras aquáticas pelo mundo afora

Fonte: Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal

Pode-se observar, pelas Figuras 5 e 6, que existe um fluxo grande de transferência de espécies exóticas pelo mundo. A constatação desse fato só é possível porque muitos países têm registros das espécies que invadiram seu ambiente causando diversos prejuízos de ordem econômico-ambiental.

Observa-se que na América do Sul também existe uma concentração de espécies invasoras, mas em menor número do que na Europa, América do Norte e Ásia; o que se deve à vocação marítima destas localidades, que iniciaram o processo de navegação muito antes de nós. Evidentemente, tais regiões expuseram-se mais ao risco de serem invadidas por espécies de outras localidades, que podem ter vindo fixadas nos cascos das embarcações de madeira.

Claro que não se pode concluir que toda bioinvasão proveniente dos navios seja oriunda somente da água de lastro, mas ela carrega a maior parte das espécies. Estimou-se que, nos anos 90, 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 provado que o número de espécies introduzidas pela água de lastro cresce continuamente.



Quer dizer que isso não é um problema apenas brasileiro, mas mundial?

Sim, a título de exemplo internacional, somente nos Estados Unidos da América, mais de 40 espécies apareceram nos Grandes Lagos desde 1960 e mais de 50 espécies na Baía de São Francisco desde 1970. Nos Estados Unidos, identificou-se o mexilhão zebra, pela primeira vez, na década de 80, oriundo da água de lastro de navios que adentraram — e ainda adentram — os Grandes Lagos; essa espécie se proliferou pelas águas dos rios rapidamente, causando sérios danos ao ecossistema e à economia americana.

É muito 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 7. Os invasores que navegam no casco podem estar em diversos locais do navio, conforme mostra a Figura 8.



Figura 7 – Casco com incrustação

Fonte: AMBIO

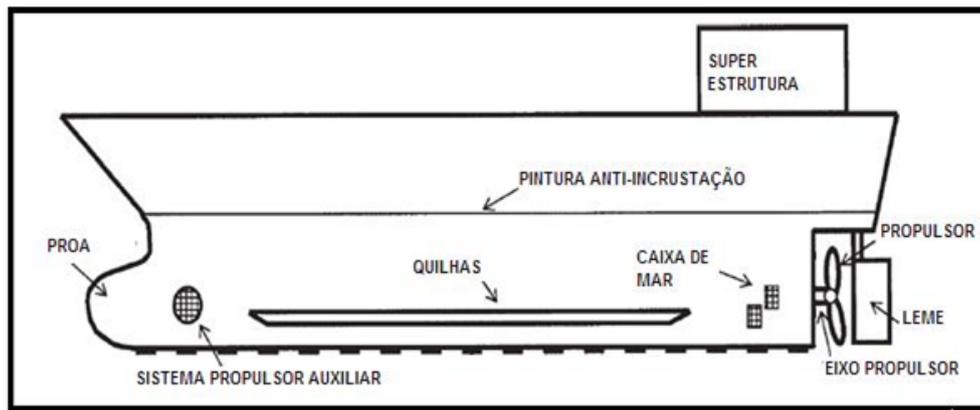


Figura 8 – Possíveis locais para bioinvasão

Fonte: Adaptado de Coutts (2003)

Adivinhar onde e quando uma nova espécie vai se estabelecer são os principais problemas gerados pelas milhares de espécies exóticas transportadas diariamente nos tanques de lastro e cascos dos navios. Até o momento, não existe algo que mostre quando esse fenômeno vai acontecer, todavia, sabe-se que organismos que sobrevivem às condições adversas de uma viagem no interior de um tanque de lastro, ou fixados no casco ou em outras partes do navio, como tubulações, correntes, âncoras e hélices, podem ser considerados altamente resistentes.

Assim, quando se busca identificar vetores de transmissão de espécies exóticas em navio, não se deve concentrar a análise apenas no interior dos tanques de lastro, mas em todos os elementos que podem propiciar sua proliferação.

**Será que o navio Almirante Mexilhão tem espécies fixadas no casco e outros apêndices?**



Para responder a essa pergunta é necessário realizar uma investigação completa no casco da embarcação, buscando identificar elementos fixados no casco, no hélice e em outras partes estruturais. O exame das condições do navio ocorre a cada “docagem”, que, em geral, ocorre a cada 5 anos de uso do navio; nessa ocasião, são limpos os tanques de lastro e o casco do navio, para retirada de cracas e de outros elementos.



**Após o despejo da água de lastro resta algum tipo de resíduo perigoso dentro dos tanques de lastro?**

Sim, o sedimento (areia) capturado junto com a água de lastro. Geralmente, a captura da água de lastro acontece durante o descarregamento do navio atracado no berço; nessa região, a profundidade não costuma ser tão grande quanto no meio do oceano. Como a pressão das bombas é muito forte, é normal que o navio capture junto com a água o sedimento em suspensão e do fundo do local. Durante a viagem do navio, esse sedimento em suspensão na água tende a se depositar no fundo do tanque, devido à diferença de densidade entre a água e o sedimento. Como o navio realiza inúmeras viagens antes da “docagem”, o sedimento vai se depositando no fundo dos tanques de até o momento da limpeza. Assim, quando o navio faz a “docagem”, retira-se o sedimento contido a bordo. Cabe salientar que essa não é uma tarefa fácil, pois é necessário realizar uma complicada operação de limpeza no fundo dos tanques.

Relatos de pessoas experientes que já participaram de inspeções de navios durante as “docagens” mostram que o acúmulo de sedimentos nos tanques de lastro é muito grande. , Durante um seminário, um oficial relatou que, numa inspeção de um navio brasileiro feita pela Marinha Americana, o volume de areia contido no fundo dos tanques chegava à altura do seu joelho. Visto que

esse oficial media aproximadamente 1,70 m de altura, pode-se ter uma ideia do volume de areia contido no tanque.

Como muitas espécies sobrevivem junto aos sedimentos contidos no fundo dos tanques de lastro, existe um risco potencial de elas invadirem o meio ambiente através do sedimento; por isso, diversos métodos estão sendo conduzidos para identificar qual o risco que essas espécies podem apresentar.

Nesse sentido, a IMO, através de sua convenção, estabelece as seguintes diretrizes no tocante ao controle dos sedimentos:

- G1: Instalações de recepção de sedimentos; – Resolução MEPC 152(55);
- G12: Padrões de projeto e de construção de navios para facilitar o controle de sedimentos nos navios; – Resolução MEPC 150(55).

Assim, todos os navios deverão remover e dar destinação aos sedimentos dos espaços destinados a transportar água de lastro em conformidade com os dispositivos do plano de gestão de água de lastro do navio.

## 5. QUAIS OS CASOS JÁ IDENTIFICADOS DE ESPÉCIES EXÓTICAS NO BRASIL E NO MUNDO?

Ao longo de décadas de investigações, foram detectadas e confirmadas a transferência de inúmeras espécies de um local para outro, grande parte das quais gerou impactos significativos ao meio ambiente e à sociedade, o que resultou num esforço significativo para tentar entender como funciona esse processo e para tentar identificar quais são essas espécies.



Essa é uma pergunta que pode ser respondida após um exame biológico da água de lastro do navio, entretanto, inúmeras espécies já foram identificadas no Brasil e no exterior.

O mais famoso caso brasileiro é a introdução de bivalve asiático, conhecido como Mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*). Essa é uma espécie nativa de rios e arroios chineses e do sudeste asiático, e, apenas recentemente, por razões desconhecidas, vem se expandindo sua proliferação em todo o mundo: 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

observada 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 nesse 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, além de entupimento de tubulações, de filtros de usinas hidroelétricas e de bombas de aspirações de água, degradando as espécies nativas e causando problemas relacionados à pesca. Detalhes desses impactos podem ser vistos no site da usina de Itaipu, em que são apresentadas várias fotos mostrando os impactos causadas pelo Mexilhão Dourado nas estruturas e tubulações.

Os impactos gerados pelo Mexilhão Dourado são preocupantes para toda a sociedade brasileira, pois, associados a eles, estão os custos de manutenção e limpeza das instalações atacadas pelo mexilhão. De certa forma, o aumento do custo operacional para usinas é transferido, direta ou indiretamente, para todos os brasileiros. O mesmo pode se processar quando um determinado tipo de peixe deixa de chegar com fartura na mesa do consumidor, pois a escassez faz com os preços dos produtos aumentem, ou seja, é a lei da oferta e da procura.



**Se mexilhão dourado é o mais conhecido no Brasil, quem é o invasor internacional mais conhecido e procurado a bordo dos tanques de lastro dos navios?**

Internacionalmente, o caso mais notório é o do mexilhão Zebra. A importação involuntária do Mexilhão Zebra (*Dreissena Polymorpha*) em água de lastro de portos europeus de água doce, na década de 80, fez com que se proliferasse em excesso e que obstruísse redes de água industrial; nos Estados Unidos, identificou-se o mexilhão Zebra pela primeira vez na década de 80, tempo em

que ele se proliferou rapidamente pelas águas dos rios, causando sérios danos ao ecossistema local.

Essa espécie foi introduzida nos Grandes Lagos americanos e do Canadá, e, hoje, infesta mais de 40% das águas continentais desses países, causando enormes prejuízos financeiros nos setores elétrico e industrial, visto que coloniza e bloqueia as passagens de água e os encanamentos, tendo um comportamento parecido com o do Mexilhão Dourado. Estudos apontam que os EUA gastam mais de 10 bilhões de dólares para remediarem os problemas causados pelo Mexilhão Zebra.



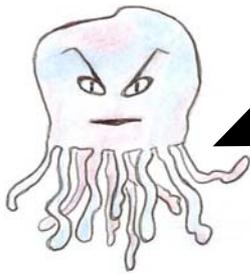
**Existem outros invasores nocivos ao meio ambiente que podem ser citados e que talvez possam estar nos tanques de lastro do Almirante Mexilhão?**

Sim. Existem diversas espécies identificadas pelo mundo afora; dentre delas, pode-se citar a água viva (*Mnemiopsis leidy*), vinda do subcontinente norte-americano, que atingiu a região do Mar Negro, com uma densidade de 1 kg de biomassa por m<sup>3</sup>, eliminando o plâncton nativo, o que contribuiu para o colapso da indústria de pesca local.

O principal problema gerado pelas grandes concentrações desse tipo de água viva é o impacto negativo aos estoques de plânctons, matando de fome milhares de peixes. Por ser um animal tolerante a grandes variações de salinidade e temperatura e por sobreviver sem alimentação por longos períodos, supõe-se que tenha sido introduzido em várias partes do mundo graças à água de lastro dos navios.

A introdução do Kelp (*Undaria pinnatifida*), uma alga gigante que desloca ou elimina as comunidades naturais do fundo do mar, alterando o equilíbrio biológico da região da Austrália, tem sido um grande problema para o governo australiano. Trata-se de uma alga viva muito apreciada como alimento

entre os povos asiáticos, sendo utilizada como ingrediente de sopas e molhos; ela tem sido cultivada desde a década de 50, sendo produzida, principalmente, no Japão, China e Coreia, seu maior produtor. Pesquisas indicam que sua inserção em várias partes do mundo se deu através da água de lastro dos navios.



**Existem outros registros relevantes que podem ser citados aqui e que o navio Almirante Mexilhão pode trazer involuntariamente?**

Sim. Os cistos de dinoflagelados<sup>17</sup>, encontrando condições favoráveis, germinam e se reproduzem intensamente, formando manchas coloridas, denominadas marés vermelhas. As toxinas produzidas contaminam os organismos aquáticos, e, além de muitos morrerem, os outros tornam-se, por certo período, impróprios para o consumo humano, o que causa grande prejuízo ao aquicultor. Embora as marés vermelhas sejam um fenômeno natural, se um navio capturar a água de lastro com essas algas tóxicas e transferi-las para outro local, pode ocorrer o estabelecimento dessas espécies em novo ambiente.

Existem algumas espécies de algas tóxicas nativas de outras regiões do mundo que foram observadas em várias regiões do Brasil causando, inclusive, marés vermelhas na região Sul. Essas marés causam irritação na pele humana e matam algumas espécies de animais marinhos, podendo causar grandes prejuízos em regiões de cultivo de ostras e mexilhões, bivalves filtradores que se alimentam de microalgas. Assim, ao ingerirem as algas tóxicas, esses mariscos se tornam impróprios para o consumo, visto que são observados nos seres humanos alguns efeitos associados às marés vermelhas, como formigamento e entorpecimento dos lábios, boca e dedos, além de dificuldade de respiração, paralisia e, até, a morte.

<sup>17</sup> Dinoflagelados: são, na sua maior parte, algas unicelulares. Os flagelos dos dinoflagelados estão localizados no interior de dois sulcos: um rodeia a célula, como uma cintura; o outro é perpendicular ao primeiro.

A Tabela 1, a seguir, apresenta algumas das principais espécies já catalogadas por pesquisadores americanos.

Tabela 1 – Espécies exóticas catalogadas pelo mundo afora

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

<i>Kelp bryozoan</i>		
<b>Peixes (Osteichthyes)</b>		
<i>Neogobius melanostomus</i>	Eurásia	Grandes Lagos
<i>Góbio Redondo</i>		
<i>Preteorhinus Marmoratus</i>	Eurásia	Grandes Lagos
<i>Tube-nose goby</i>		
<i>Gymnocephalus cernuus</i> <i>Ruffe</i>	Europa	Grandes Lagos
<i>Mugiligobius parvus</i>		
<i>Góbio Filipino</i>	Filipinas	Hawaii

Existem ainda outras espécies que não foram apresentadas neste trabalho, todavia, pesquisas estão sendo conduzidas por diversas universidades brasileiras com o objetivo de detectar espécies invasoras.

## 6 – COMO ESSE ASSUNTO É TRATADO?

Diante dos inúmeros problemas causados pela água de lastro, diversos países se organizaram para solucioná-los; assim, iniciou-se uma grande busca por uma solução que seja viável para mitigar os riscos de bioinvasões em todo o mundo.



**Como pode se notar o problema envolvendo a água de lastro é realmente sério e o navio Almirante Mexilhão pode ser um vetor de transmissão, caso a água captada não tenha sofrido nenhum tratamento. Como os países estão tratando esse problema?**

Em resposta à ameaça internacional imposta pelo despejo de água de lastro, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED) em 1992, realizada no Rio (ECO-92), na sua Agenda-21, solicitou à Organização Marítima Internacional (IMO) e a outras organizações internacionais que encarassem o problema da transferência de organismos nocivos por meio de navios.

Nessa época, a Agência especializada das Nações Unidas, responsável pela regulação internacional da segurança dos navios (Convenção-SOLAS) e prevenção da poluição marítima por navios (Convenção-MARPOL), a IMO, já estudava o problema há mais de 10 anos.

Em 2002, realizou-se na África do Sul a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (WSSD). A IMO, então, foi instada a finalizar a *Convenção Internacional para o Controle e Gestão de Águas de Lastro e Sedimentos de Navios*.

A Minuta da Convenção foi terminada pelo Comitê de Proteção do Meio-Ambiente Marinho (MEPC), no qual o Brasil tem assento, na Sessão 49, em

24 de março de 2003 e, posteriormente, adotada em 13 de fevereiro de 2004. Essa nova Convenção introduz conceitos e detalhes técnicos obtidos por meio do programa Globallast, executado em 6 países, dentre eles o Brasil, com estudos sobre as várias biotas existentes ao redor do mundo.

A nova Convenção, uma vez em vigor, após ratificação pelos vários Parlamentos Nacionais, estipulará um controle severo sobre as águas de lastro usadas por navios, introduzindo a obrigatoriedade da elaboração de um Plano de Gerenciamento de Lastro para cada navio.

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



**Como a convenção ainda não entrou em vigor, quais são as principais questões que ela trata e estabelece?**

A Convenção Internacional entrará em vigor 12 meses após a data em que não menos do que 30 Estados-membro, cujas frotas mercantes combinadas constituam não menos que 35% da arqueação bruta da frota mercante mundial, a tenham assinado sem reservas quanto a sua ratificação, aceitação ou aprovação. Até julho de 2009, apenas 18 países ratificaram ou aderiram à Convenção Internacional, representando aproximadamente 15,36% da arqueação bruta da frota mercante mundial (IMO, 2009), conforme mostrado no Gráfico 1.

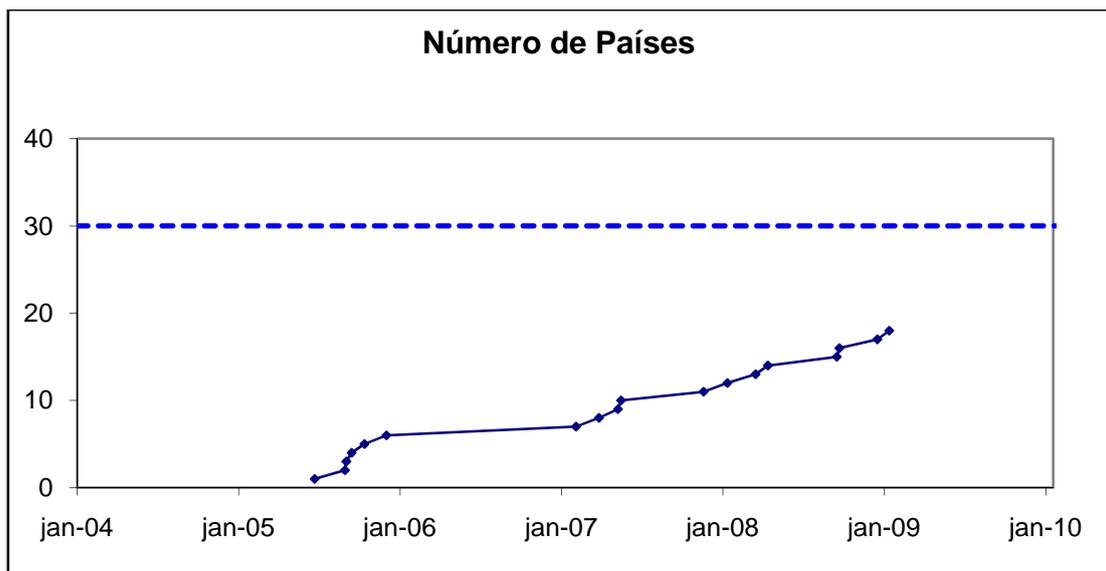


Gráfico 1. Fonte: IMO, 2008. Elaborado por Alexandre de Carvalho Leal Neto, com apoio de Maria Evelina Menezes de Sá

No gráfico 1, está representada a evolução do Número de Países que aderiram ou ratificaram (18 países, e o limite de 30 países ilustrado por linha tracejada vermelha).

Já no Gráfico 2, é representada a evolução Percentual da Frota (arqueações brutas equivalentes de aproximadamente 15,36%, sendo ilustrado o limite de 35% por linha tracejada vermelha).

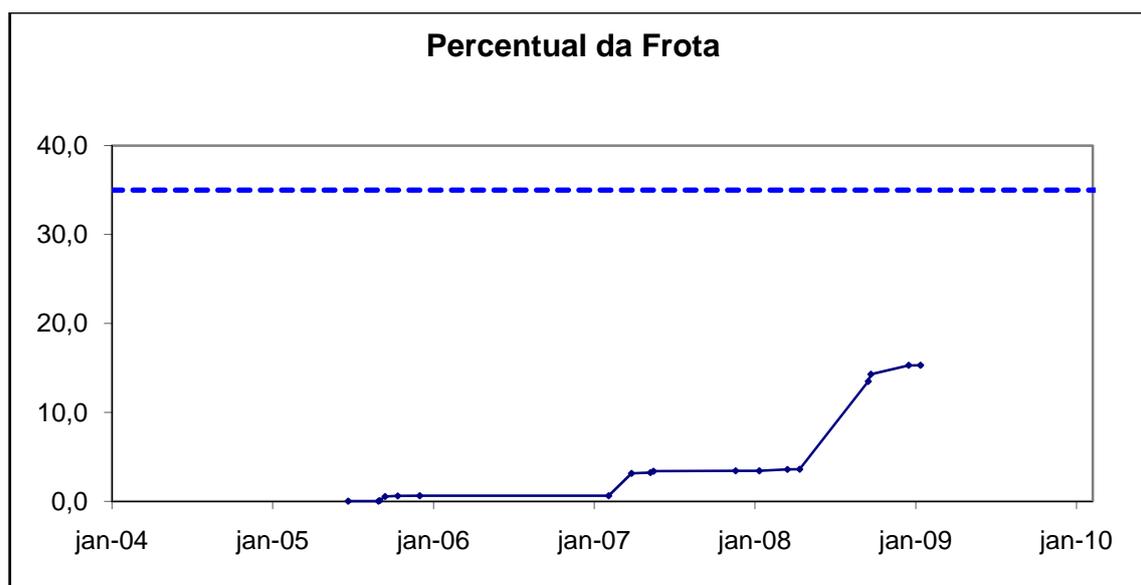


Gráfico 2 – Percentual da Frota. Fonte: IMO, 2009. Elaborado por Alexandre de Carvalho Leal Neto, com apoio de Maria Evelina Menezes de Sá

No Quadro 1, são listados os 18 países que ratificaram ou aderiram à Convenção e suas respectivas frotas combinadas.

Quadro 1 – Países que aderiram ou ratificaram a Convenção Internacional de Controle e Gestão de Água de Lastro e Sedimentos de Navios – BWM, 2004

Data	Nome	Situação	Nº de países	% Arqueação Bruta	% Acumulado
22/06/05	Maldivas	Ratificou	1	0,01	0,01
30/08/05	São Cristóvão e Neves	Aderiu	2	0,00	0,01
02/09/05	Síria	Ratificou	3	0,07	0,08
14/09/05	Espanha	Ratificou	4	0,45	0,53
13/10/05	Nigéria	Aderiu	5	0,07	0,60
02/12/05	Tuvalu	Aderiu	6	0,02	0,62
05/02/07	Quiribati	Aderiu	7	0,00	0,62
29/03/07	Noruega	Aderiu	8	2,52	3,14
11/05/07	Barbados	Aderiu	9	0,08	3,22
18/05/07	Egito	Aderiu	10	0,16	3,38
21/11/07	Serra Leoa	Aderiu	11	0,04	3,42
14/01/08	Quênia	Aderiu	12	0,00	3,42
18/03/08	México	Aderiu	13	0,16	3,58
15/04/08	África do Sul	Aderiu	14	0,02	3,60
18/09/08	Libéria	Aderiu	15	9,88	13,48
24/09/08	França	Aderiu	16	0,81	14,29%
19/12/2008	Antígua & Barbuda	Aderiu	17	0.9946	15.28%
15/01/2009	Albânia	Aderiu	18	0.0846	15.36%

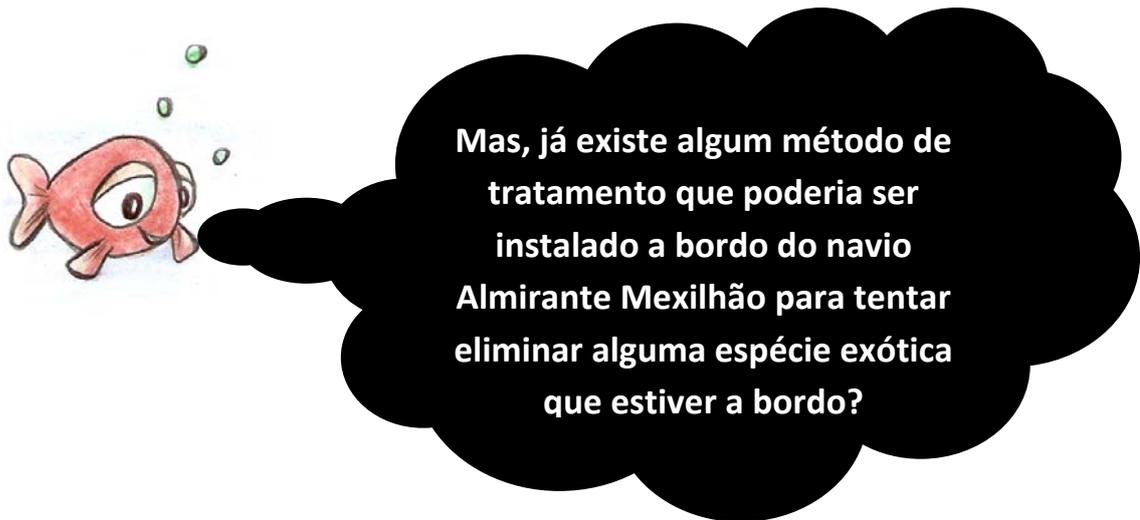
Fonte: IMO, 2009. Adaptada por Maria Evelina Menezes de Sá

Até a Convenção entrar em vigor, cada navio deve manter suas anotações das operações com lastro em diários de bordo e, também, a apresentação, em cada porto de escala, de um relatório de informações sobre água de lastro existente a bordo.

Na espera da conclusão, votação e subsequente homologação da nova Convenção sobre água de lastro, a IMO, em âmbito internacional, após estudos e consultas a várias entidades ligadas à navegação internacional, publicou as suas “Diretrizes para o Controle e Gestão de Águas de Lastro de Navios para Minimizar a Transferência de Organismos Aquáticos Nocivos e Patógenos”, por meio da Resolução A.868 da 20ª sessão do MEPC. As citadas “Diretrizes” incluem as seguintes medidas:

- 1) Minimizar a entrada de organismos durante operações de tomada de água de lastro, evitando: a) áreas portuárias onde se saiba existirem populações de organismos nocivos; b) águas rasas; e c) a escuridão, quando muitos organismos de fundo sobem à superfície;
- 2) Retirar regularmente dos tanques de lastro a lama e os sedimentos acumulados neles devido ao risco de conterem organismos nocivos;
- 3) Evitar descargas desnecessárias de águas de lastro;
- 4) Iniciar procedimentos de gestão de águas de lastro, os quais podem incluir:
  - a) troca da água de lastro em águas oceânicas, já que espécies costeiras ou portuárias dificilmente sobrevivem em mar aberto, porque as suas condições ambientais são diferentes das regiões perto da costa. A troca de lastro pode ser executada por meio de uma das 3 alternativas já testadas na prática: “sequencial”, “fluxo contínuo” e “diluição”.
  - b) a não descarga ou descarga mínima de água de lastro;
  - c) descarga de água de lastro para estações de recepção e tratamento em terra.

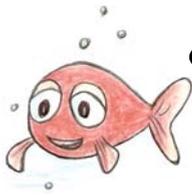
Por outro lado, uma alternativa para minimizar o risco da bioinvasão é dotar os navios de sistema de tratamento da água de lastro.



Sim. Existem alguns métodos de tratamento que estão sendo testados e alguns já comercializados com a autorização da IMO; dentre esses métodos de tratamento, destacam-se estudos sobre a viabilidade de um ou mais dos seguintes métodos:

- a) tratamento por filtragem mecânica e/ou centrifugação por ciclones;
- b) tratamento químico por emprego de biocidas;
- c) tratamento físico por exposição ao infravermelho ou ao ultravioleta;
- d) tratamento físico por aplicação de eletrólise, com inserção de íons de prata ou cobre, ambos letais aos seres vivos;
- e) tratamento por fervura das águas de lastro, usando-se o calor gerado pelos motores ou pelo vapor dos navios;
- f) tratamento por deaeração das águas de lastro ou inserção de ozônio (biocida natural).

Cabe frisar que nenhum destes métodos é 100% eficiente, sendo assim, é muito comum o uso de métodos combinados para tentar impor maior segurança ao processo de tratamento da água de lastro.



**Quais as etapas para que a IMO permita que um novo método seja disponibilizado para a comunidade marítima?**

A liberação comercial de qualquer alternativa de tratamento de água de lastro passa por diversos trâmites impostos pela IMO; basicamente, todo e qualquer método proposto deve atender a 5 requisitos básicos:

1. Seguro (para o navio e para sua tripulação);
2. Ser ambientalmente aceitável (não pode causar mais impactos ambientais);
3. Ser praticável (compatível com o projeto do navio e com sua forma de operação);
4. Ser biologicamente efetivo (em termos de remoção e destruição dos elementos contidos);
5. Ser economicamente viável (passível de ser construído em escala comercial).

Atendidos esses requisitos, para que um processo de tratamento seja incorporado pela comunidade marítima internacional, ele deve ser homologado pela IMO; assim, existem alguns passos que devem ser seguidos para a obtenção da aprovação, conforme mostra a Figura 9.

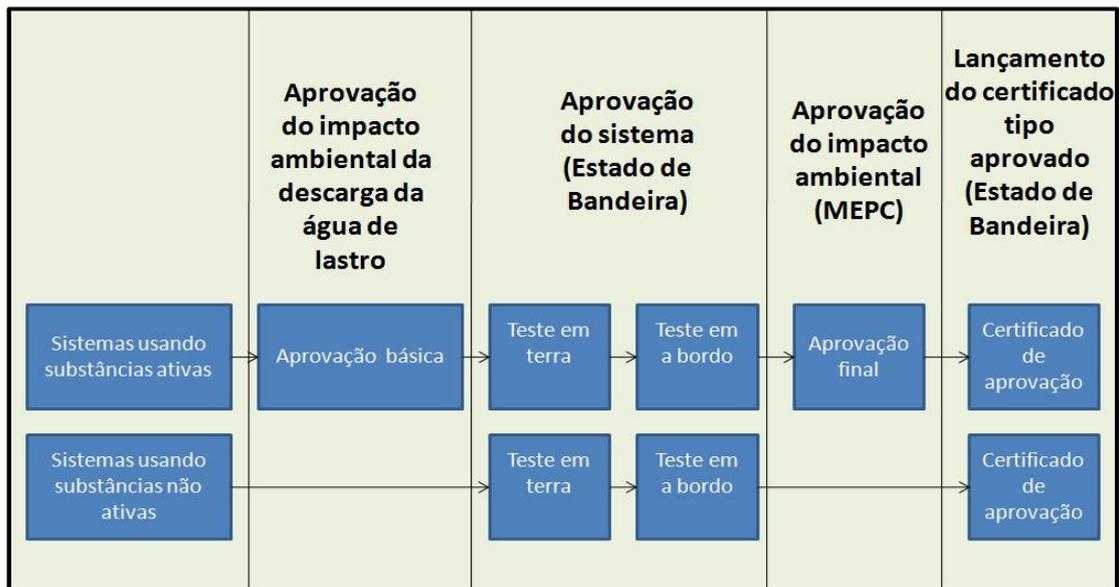


Figura 9 – Procedimento para aprovação de sistema de tratamento de água de lastro

Como o processo de aprovação do método demora muito tempo e o problema precisa ser remediado, prioritariamente, sugere-se que os navios cumpram os procedimentos a bordo dos navios (operacionais) definidos pela IMO e pelo Estado Porto. Em conjunto com os procedimentos operacionais, deve-se buscar alguma tecnologia de tratamento disponível tanto a bordo quanto em terra para inibir a contaminação pela água de lastro.

Como a indústria naval é, provavelmente, a mais internacional, a única forma de se resolverem assuntos relacionados a navios é através de um sistema internacionalmente padronizado.

Além disso, diversos estudos, nas mais renomadas escolas de engenharia e universidades do mundo, estão em andamento, no intuito de encontrar uma forma eficiente, prática e barata de se tratar a água de lastro ainda a bordo dos navios; entretanto, enquanto não se encontra a solução, não se descarta a possibilidade de a água de lastro ser tratada em terra, nos portos.

Embora polêmica<sup>18</sup>, essa é uma alternativa que está sendo avaliada pelos EUA. Alguns estudos foram conduzidos para avaliar essa possibilidade, para

<sup>18</sup> Essa alternativa é polêmica, pois alguns autores apresentam vantagens e desvantagens relativas a sua utilização. Basicamente, as principais vantagens referem-se ao melhor controle e monitoramento do tratamento e qualidade da água tratada. A água de lastro pode ser tratada em estações de tratamento de esgoto sanitário. Pode também oferecer melhor condição de segurança à tripulação que não fica exposta à ação de produtos tóxicos nem ao contato com a água de lastro. Além disso, muitos navios podem não ter condições de utilizar sistemas de tratamento a bordo, e as estações em terra podem atender esses navios. As desvantagens referem-se à necessidade de tanques de armazenamento da água de lastro, bem como tubulações para captação da água. Além disso, portos congestionados podem sofrer com aumento dos tempos operacionais dos navios no berço. Pode ainda haver problemas para encontrar áreas disponíveis para instalações das estações de tratamento.

os portos de Milwaukee e Baltimore e o terminal para navios de cruzeiro da Califórnia.



**A IMO continua implementando medidas para que as ações internacionais sejam integradas?**

Sim. Isso tem sido um dos fatores mais significativos no sucesso da IMO, em seus mais de 50 anos de atividade. Tentar evitar a adoção de medidas unilaterais pelos Estados-membro da Organização é imprescindível para o sucesso de qualquer regime regulatório que pretenda se estender à navegação; por essa razão, na espera da conclusão da primeira Convenção Internacional sobre o assunto, a grande maioria dos países-membro da IMO adota, em caráter temporário, as Diretrizes da Resolução A.868 da IMO quanto à questão da água de lastro.

Não obstante, em virtude de graves situações já enfrentadas ou previstas acontecerem devido à ausência de uma regulamentação internacional, vários países e portos individuais (por iniciativa própria) já desenvolveram, ou estão desenvolvendo, legislações locais; por exemplo, Austrália, Canadá, Estados Unidos, Chile, Nova Zelândia e Israel, como também os portos de Buenos Aires, Scapa Flow (Escócia) e Vancouver (Canadá).

## **6.1 – COMO ESSE ASSUNTO É TRATADO EM OUTROS PAÍSES?**



Quer dizer que os países não estão esperando de braços cruzados até que a convenção seja assinada?

Exatamente. Diversos países, inclusive o Brasil, estão adotando medidas para minimizar os riscos causados pela água de lastro; a seguir, são apresentadas algumas das principais iniciativas que estão sendo adotadas:

- **NOVA ZELÂNDIA** – Tem um grande programa de gestão de água de lastro. Todos os navios que atracam em seus portos são obrigados a ter um plano de gerenciamento de água de lastro. São impostas penalidades para navios que forneçam informações incorretas em relação à troca da água de lastro que podem chegar a 12 meses de prisão e/ou multas de 50,000NZ\$ para o comandante e 100,000NZ\$ para a companhia de navegação.
- **AUSTRÁLIA** – Em 2001, a Austrália introduziu o seu programa de gerenciamento de água de lastro visando a reduzir o risco de introdução de pestes marinhas no país via água de lastro de navios. Os requerimentos da legislação em vigor estão em consonância com a Convenção Internacional de Água de Lastro da Organização Marítima Internacional (IMO):
  - Todos os navios vindos do exterior que planejam despejar água de lastro em áreas litorâneas da Austrália (até 12 milhas náuticas da costa) são obrigados a gerenciar essa água de acordo com os requerimentos da legislação em vigor, que são:
    - A. A descarga de água de lastro de alto risco em portos australianos ou dentro das 12 milhas náuticas do país é proibida;
    - B. Todos os navios trazendo água de lastro captada fora da Austrália são considerados “água de lastro de alto risco”;

- C. Todos os navios oriundos de portos internacionais são obrigados a declarar (entre 12 e 96 horas antes da atracação em porto australiano) todos os detalhes em relação à água de lastro a bordo, por exemplo: coordenadas geográficas do local em que a água foi captada, intenção de descarga e a forma usada para gerenciar a água de lastro a bordo;
- Sua legislação aceita as seguintes formas de gerenciamento da água de lastro com fins de descarga em portos australianos: a) transferência entre tanques; b) método da troca sequencial (descarregar/captar); c) método do escoamento dos tanques com água oceânica; ou d) método da diluição;
  - Depois de receber as declarações de gerenciamento de água de lastro dos navios, o Departamento de Quarentena emite uma “Advertência” ao navio dizendo se este está ou não autorizado a descarregar água de lastro;
  - Assim que os navios ancoram em portos australianos, o Departamento de Quarentena inspeciona os navios para conferir a autenticidade das informações declaradas anteriormente pelo Comandante ou pelo Imediato (*Chief Officer*);
  - Se a declaração não for correta, o navio será proibido de descarregar sua água de lastro. Os responsáveis pelo navio podem ainda ter que responder legalmente pelo incidente e pagar multas. Como as declarações de água de lastro têm de ser obrigatoriamente assinadas pelo Comandante ou pelo Imediato, elas são usadas em tribunais como evidências legais;
  - No momento, o governo australiano está desenvolvendo um sistema nacional para prevenir a transferência de pestes marinhas já estabelecidas e/ou espécies marinhas locais entre portos domésticos. O estado de Victoria possui esse tipo de legislação desde 2004, reproduzindo as mesmas obrigações existentes na legislação federal. Tanto a legislação federal como a estadual são mantidas com taxas cobradas aos navios quando estes visitam a Austrália ou um dos portos do estado de Victoria.

- **ESTADOS UNIDOS** – Em 25 de novembro de 2008, a Corte Americana cedeu o direito de os estados, como Michigan, regularem sobre a operação da água de lastro. Michigan foi o primeiro estado a estabelecer regras para operação da água de lastro. Existem requisitos que são estabelecidos pelos estados, tais como Califórnia, Washington, Oregon e Oakland.
  - Na Califórnia, além de os navios cumprirem os procedimentos estabelecidos pela IMO, tanto para viagens de longo curso quanto para cabotagem, eles têm de manter o plano de gerenciamento de água de lastro e de pagar uma taxa de verificação no primeiro porto de parada; o mesmo se aplica aos outros estados.
  - O controle é feito pela Guarda Costeira, que pode aplicar multas que variavam de US\$ 250.000,00 (individual) até US\$ 500.000,00 por dia, podendo o comandante ainda cumprir a pena de até 12 anos de prisão.
- **CANADÁ** – Esse país tem um plano de gestão de água de lastro muito intenso, em que os inspetores dos navios vão a bordo para fazer testes da qualidade da água de lastro. O teste que eles aplicam é relativamente simples, ou seja, eles coletam uma pequena amostra da água de lastro dos tanques dos navios e medem sua salinidade através de um refratômetro; se a salinidade da água do tanque for maior do que 35 PPS, significa que o navio cumpriu o procedimento de trocar a água de lastro no oceano. Em caso de infrações, são aplicadas multas aos navios.
- **COLÔMBIA** – Na Colômbia, a gestão da água de lastro está sendo realizada por um grupo regional do Globallast, que é o principal órgão de comunicação e consulta para pesquisas relacionadas à água de lastro. Esse grupo está encarregado de criar estratégias e um plano de ação para implementar os requisitos da convenção de água de lastro; além disso, está encarregado de fortalecer os mecanismos de intercâmbio com outros países sobre informações do ambiente marinho e sobre as medidas de prevenção e controle tomadas por países da região.
- **ARGENTINA** – Foi elaborado um projeto em parceria com as Nações Unidas, PNDU – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento para conservação da diversidade biológica e

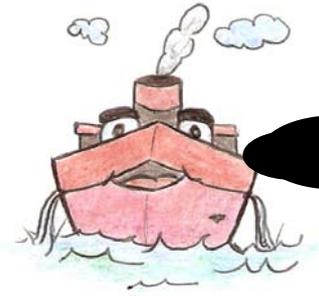
prevenção da contaminação marinha na Patagônia. Foi um projeto de 2 anos, e foram monitorados o deslastre em vários portos do país.

- Atualmente, a Argentina vem trabalhando para cumprir as diretrizes internacionais, além de capacitar todo pessoal da Prefeitura Naval para a gestão da água de lastro dos navios.
- **URUGUAI** – O país também é vitimado pela invasão do mexilhão dourado. Estão sendo realizados estudos para determinar a distribuição das espécies invasoras no país. Identificou-se o mexilhão dourado nos rios Uruguai, Negro, Prata, Santa Lucia e Lagoa Merín. Os estudos iniciaram-se em 2000, por um grupo de pesquisadores da Faculdade de Ciências, na área de oceanografia.
- **JAMAICA** – É vítima do mexilhão verde, que tem causado sérios impactos no país. Esse mexilhão colonizou primeiro o porto de Kingston, alterando o ecossistema local. Atualmente, a Fundação Ambiental da Jamaica, a Universidade de West Indies e o Instituto da Jamaica fundaram o primeiro projeto de gestão da água de lastro.
- **PERU** – As autoridades nacionais estão diretamente envolvidas na gestão da água de lastro dos navios, por exemplo: a Guarda Costeira e a Direção Geral das Capitânicas, O Instituto do Mar do Peru, bem como a Direção Geral de Saúde Ambiental – DIGESA.
- O Peru tem desenvolvido diversos programas de capacitação para que os inspetores possam lidar com as espécies invasoras. Esses programas são realizados em parceria com as Universidades, com os Institutos de pesquisa e com o público em geral.

## 6.2 – COMO ESSE ASSUNTO É TRATADO NO BRASIL?

Aqui, a gestão da água de lastro é responsabilidade da Diretoria de Portos e Costas (DPC) da Marinha do Brasil. Ela está plenamente ciente dos problemas ocorridos em vários locais da costa brasileira, e, no aguardo da entrada em vigor da Convenção Internacional, emitiu a NORMAM-20

(Norma da Autoridade Marítima – 20), disponível no site [www.dpc.mar.mil.br](http://www.dpc.mar.mil.br). A NORMAM-20 estabelece que todos os navios devem realizar a troca oceânica antes de entrar em um porto brasileiro, procedimento que deve ser informado à ANVISA e à Capitania dos Portos, seguindo os mesmos parâmetros estabelecidos pela IMO através da Convenção.



**Mas os parâmetros estabelecidos pela NORMAM não deveriam levar em conta os aspectos regionais brasileiros, como, por exemplo, a região Amazônica?**

Sim; por isso, a NORMAM-20 estabelece parâmetros diferenciados para a operação na região amazônica: navios oriundos de viagens internacionais devem realizar duas trocas de água de lastro; isso se deve às características do local, que apresenta trechos com ecossistema bastante frágil, e também porque ocorre nessa região o escoamento dos rios no mar, o que pode gerar uma similaridade ambiental muito grande no local, devido à maior salinidade da água nesses trechos. Assim, para navios que adentrem o rio Amazonas, a primeira troca deve ser realizada nos padrões da IMO; a segunda, deve ser realizada em Macapá, onde a água dos tanques deve ser reciclada apenas uma vez. Os navios que entram pelo rio Pará devem fazer a troca a 70 milhas da costa, entre Salinópolis e a Ilha do Mosqueiro.



**Como o navio Almirante Mexilhão pode informar a Marinha Brasileira que tem água de lastro e bordo?**

Todo navio que chegue em qualquer porto brasileiro deve enviar para os órgãos fiscalizadores (Marinha do Brasil e Anvisa) o relatório de água de lastro, o qual deve ser enviado para as autoridades 24 horas antes de o navio chegar ao porto. Entretanto, navios de guerra, navios *supply boat*, barcos de pequeno porte e navios com lastro segregado são excluídos desta regulação.



**Quem deve preencher este relatório? Quem é o responsável pelas informações? O que contém de dados o relatório de água de lastro?**

O responsável pelo conteúdo apresentado no relatório é o Comandante do Navio, que deve preenchê-lo e assiná-lo, atestando a veracidade das informações. Caso exista alguma discrepância entre os dados contidos no relatório e a qualidade da água nos tanques, O Comandante é responsabilizado. Um exemplo do relatório é mostrado nas Figuras 10, 11 e 12.



1. INFORMAÇÃO DO NAVIO

Nome da embarcação:	Tipo:	Número IMO:	Unidades Especificadas:
Dono:	Tonelagem Bruta:	Call Sign:	Total de Água de Lastro a Bordo:
Bandeira:	Data de Chegada:	Agente:	Capacidade Total de Água de Lastro:
Último Porto e País:	Próximo Porto e País:	Porto de Chegada:	

3. TANQUES DE ÁGUA DE LASTRO Plano de gerenciamento de água de lastro a bordo? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_ Plano de Gerenciamento Implementado? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_

Número Total de Tanques de lastro a Bordo: \_\_\_\_\_ Nº de Tanques lastreados: \_\_\_\_\_ SE NÃO HÁ LASTRO VÁ PARA Nº. 5.

Nº. De Tanques com Troca de lastro: \_\_\_\_\_ Nº. De Tanques sem troca de Lastro: \_\_\_\_\_

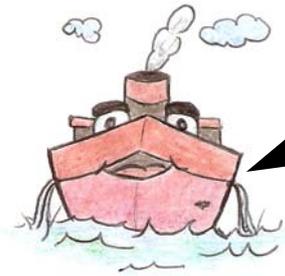
4. HISTÓRICO DE ÁGUA DE LASTRO: REGISTRO DE TODOS OS TANQUES QUE SERÃO LASTREADOS NO PORTO DE CHEGADA; SE NENHUM VÁ PARA Nº. 5.

Tanques/ Carregados <small>(múltiplos recursos por tanque listados separadamente)</small>	RECURSOS DE ÁGUA DE LASTRO					TROCA DE ÁGUA DE LASTRO <small>Diluição(1), Passagem de Fluxo(2) ou Vazio/Recarga (3)</small>						DESCARGA DE ÁGUA DE LASTRO			
	DATA DDMMAA	Porto ou Lat/Long	Volume (unidades)	Tempo (unidades)	Salinidade (unidades)	DATA DDMMAA	Ponto Final Lat/Long.	Volume (unidades)	% Troca	Profundi- dade (m)	Água Lastro método de Troca (m)	DATA DDMMAA	Porto ou Lat/Long	Volume (unidades)	Salinidade (unidades)

Códigos dos Tanques de Lastro: Pique de vante=PA, Pique de ré: PR; Duplo Casco=DC; Asa=AS; Carregamento:CM; Other=O

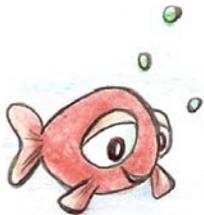
Figura 11 – Formulário de água de lastro traduzido para o português





**Como é feita a checagem das informações contidas neste formulário de água de lastro?**

O método empregado pelo órgão fiscalizador para verificar a veracidade dos dados informados no relatório é a avaliação do livro de registro de água de lastro, que indica o local em que a água foi coletada através das coordenadas geográficas citadas, bem como através de coleta de amostra da água de lastro.



**Qual o principal parâmetro identificação da qualidade da água de lastro?**

O principal elemento para medir corretamente o local em que a água de lastro foi coletada é a salinidade, pois a salinidade da região costeira é menor, quando comparada com a água no meio do oceano.



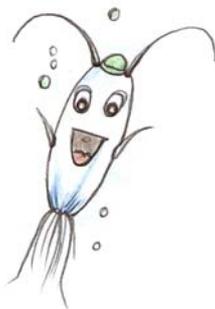
**Mas isso significa dizer que o risco está associado a água coletada na região costeira, e não à do meio oceânico?**

Sim, porque a água do porto em que se faz a coleta, geralmente, apresenta uma salinidade menor do que a da água do meio do oceano, bem como o porto onde a água será despejada. Assim, se uma espécie encontrar um ambiente parecido, em relação à salinidade, temperatura e nutrientes, ela pode se estabelecer no novo local; daí, a importância de se medir a salinidade da água a bordo do navio.

Deve-se, ainda, chamar a atenção para essa problemática na região amazônica, pois trata-se de uma região muito sensível, e uma bioinvasão pode gerar sérios problemas, dada a biodiversidade local. Como a própria fauna aquática da região não é bem conhecida, deve haver uma preocupação muito grande; por isso, o navio que adentra esses rios precisa atender a critérios específicos estabelecidos pela Normam-20.

### **6.2.1 – GESTÃO DA ÁGUA DE LASTRO PELOS PORTOS E PELOS NAVIOS**

A responsabilidade da gestão da água de lastro deve ser de todos os envolvidos no processo; assim, os portos não devem se eximir da responsabilidade em relação à água de lastro despejada pelos navios que atracam em sua jurisdição, bem como os órgãos fiscalizadores devem ter a responsabilidade de garantir que os navios cumpriram o procedimento de controle e gestão da água de lastro. Diante da problemática, as ações devem ser integradas, e não isoladas.



**Diante das exigências de gestão da água de lastro, o que o navio Almirante Mexilhão deve ter a bordo, em caso de uma fiscalização da marinha?**

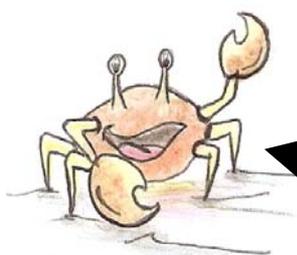
Algumas medidas de gestão de água de lastro devem ser adotadas apenas pelos navios; outras, pelos portos da tomada ou da descarga da água de lastro; e, em alguns casos, uma combinação das duas alternativas.

Baseados na Convenção e nas Diretrizes da IMO, os portos devem desenvolver Planos de Gestão de Água de Lastro do Porto; nesses Planos, devem ser detalhadas as exigências e ações a serem cumpridas pelos navios que entrarem no porto, e devem constar dados sobre o porto, levantamento de dados biológicos básicos da área portuária e avaliação de risco da água de lastro.

De acordo com a NORMAM-20/DPC, os navios devem ter a bordo um Plano de Gerenciamento de Água de Lastro, com o propósito de fornecerem procedimentos seguros e eficazes para esse fim; esse Plano, que é específico para cada navio, documenta todas as informações relativas às ações a serem

empreendidas pelo navio em relação à água de lastro, como a não liberação, as trocas e os tratamentos a bordo, se ocorrerem.

Existem poucas experiências quanto às estratégias e Planos de Gestão de Água de Lastro de Portos, o que pode ser relacionado à falta de orientação governamental para o setor portuário e à falta de reconhecimento dos graves problemas associados à água de lastro. Entretanto, países como Nova Zelândia, Austrália e Estados Unidos têm avançado no desenvolvimento de Planos de Gestão de Água de Lastro.

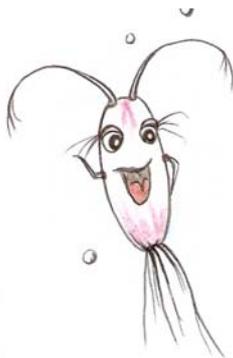


**No Brasil, há registros disponibilizados ao público contendo informações relativas à água de lastro de outros navios e à qualidade da água da região costeira dos portos brasileiros? Como podemos comparar os dados relativos à qualidade da água do navio Almirante Mexilhão com os da água de outros navios vindos da região da China?**

Os registros que existem no Brasil não são disponíveis para consultas prévias. O problema é que as dificuldades de coleta de amostras para análise da biota existente na água de lastro e de acesso às informações sobre a troca de água de lastro têm levado muitos pesquisadores a desistirem de realizar suas pesquisas.

Não existe, no Brasil, nenhum banco de dados disponível para que as informações possam ser confrontadas. Nos EUA, existem bancos de dados disponíveis na internet, a partir dos quais qualquer pessoa pode identificar a origem das espécies que foram identificadas na água de lastro.

Antes do estabelecimento da NORMAM-20, alguns estudos foram realizados pela Anvisa e por outros pesquisadores no intuito de examinar alguns navios em portos brasileiros.



**Quem estuda esse problema no Brasil?  
Esses estudos são públicos? Quais  
foram os principais resultados  
encontrados nessas análises?**

Basicamente, pode-se dizer que os grandes pesquisadores desse assunto encontram-se nas universidades brasileiras, bem como em órgãos do governo. Existem estudos públicos, desenvolvidos por pesquisadores e universidades, que apontam os resultados, contidos nos formulários entregues aos órgãos fiscalizadores, das análises da água coletada nos tanques de lastro. Alguns desses estudos se prestaram a analisar o conteúdo dos formulários entregues à Marinha pelos comandantes dos navios no período de 2000 a 2002, revelando os seguintes problemas:

- Grande parte dos formulários foi preenchida incompleta e/ou incorretamente; diferentes tipos de formulário; diferentes unidades utilizadas (algumas vezes, revelando 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 volumes) e confusão no campo “*sea height* (m)” entre a profundidade em que ocorreu a troca da água de lastro e a altura da onda.

Outro estudo realizado junto aos formulários apresentados ao porto de Itajaí apresentou os seguintes problemas:

- Dos 808 formulários analisados, apenas 39 continham dados sobre deslastre, em que 11 não declaram ter feito a troca oceânica; 9 não possuíam a origem do lastro (coordenadas) e 1 não possuía qualquer coordenada de origem e troca;
- Do total de 270 formulários, (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 concluiu-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 em um dos casos o navio estava aproximadamente 450 km terra a dentro.

Outro estudo realizado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa, em 2003, apresenta os resultados de 99 amostragens de água de lastro de navios em 9 portos brasileiros; segundo ele, *“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 35”*.

Além disso, durante o desenvolvimento do Programa Global de Gerenciamento da Água de Lastro – Globallast no Brasil, realizaram-se amostragens de água de lastro nos tanques de navios que atracaram nos Terminais Portuários de Ponta do Félix e foram identificados problemas operacionais para a realização desse tipo de procedimento a bordo dos navios durante o processo de atracação.

Segundo os pesquisadores, *“a primeira dificuldade foi acessar os tanques de lastros dos navios, já que nem todos os acessos aos tanques encontravam-se no convés, pois existem tanques cujo acesso se dá por elipses que se localizam nos porões de cargas. Muitos navios têm tanques onde o acesso deve ser realizado por tubos sinuosos de sondagem, de forma que não se pode introduzir nenhum equipamento a fim de coletar amostras”*.

O registro dessas informações é muito importante para mostrar o que se pode melhorar no controle e gestão da água de lastro no Brasil.

### **6.3. – A SITUAÇÃO AINDA É PRECUPANTE?**

Vimos que os esforços existem e que a comunidade internacional mobilizou-se para gerenciar o problema; contudo, nem todos os países seguem à risca o controle e a gestão da água de lastro, o que traz uma grande vulnerabilidade ao meio ambiente.



**Se considerarmos o que foi exposto anteriormente, a situação no Brasil é realmente preocupante?**

Sim. A situação no Brasil, particularmente, é preocupante e mostra que ainda existe muita coisa a ser feita. Cabe destacar que o porto de Santos é um estuário poluído, assim como a Baía da Guanabara; que a Lagoa dos Patos é de água doce e que Angra dos Reis e a Baía de Todos os Santos são muito abertas para o mar, não oferecendo as mesmas condições da Baía de Paranaguá, mais abrigada, razão pela qual a última é de suma importância para a continuidade das espécies pescadas ao longo do litoral do Brasil.

Uma grosseira estimativa indica que, na Baía de Paranaguá, são despejadas cerca de 10.000.000 m<sup>3</sup> de água de lastro por ano, em consequência da necessidade de os navios que lá operam entrarem lastrados, não só por questões de estabilidade e navegabilidade, como também para poderem caber sob os “*Ship Loaders*” (Torres de Embarque) do complexo exportador de produtos agrícolas. Existe, pois, um perigo latente e iminente de as águas dessa Baía de Paranaguá serem contaminadas, a qualquer época, por despejo de elementos nocivos à estabilidade do atual ecossistema, o que só pode ser evitado se existir uma forma capaz de assegurar que a água de lastro, das mais variadas procedências, esteja livre de organismos exóticos e de patógenos.

Por outro lado, um estudo realizado para avaliar a similaridade ambiental entre portos brasileiros mostrou que muitos deles são muito similares, em relação a salinidade, temperatura e nutrientes, o que certamente pode ser uma porta aberta para a migração de espécies.

## 7. GERENCIAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO NOS NAVIOS

Uma questão muito importante é a gestão da água de lastro a bordo dos navios, uma vez que eles é que captam a água do mar. O ideal seria se todos os navios já chegassem nos portos com sua água de lastro livre de qualquer possível invasor, o que ainda não é possível, mas é o desejo de todos os que militam nessa área. Para que esse desejo possa se concretizar, existe uma corrida com vistas a desenvolver um sistema 100% eficiente, capaz de eliminar as espécies invasoras. No intervalo entre realidade e sonho, buscam-se soluções paliativas que minimizem o problema.



**Se grande parte dos navios não tem sistema de tratamento a bordo. Como reduzir o risco de bioinvasão? Será que não é possível controlar os riscos impostos pelas espécies invasoras? O navio Almirante Mexilhão é uma arma contra o meio ambiente?**

Vamos com calma. Realmente, quase todos os navios não dispõem de sistema de tratamento de água de lastro, mas existem algumas alternativas para gerenciar a água de lastro a bordo dos navios, como a transferência entre tanques, troca sequencial, transbordamento da água pelo convés e a diluição, que consiste no despejo da água pelo fundo do casco; cada uma dessas alternativas será apresentada sucintamente a seguir.

### 1 – TRANSFERÊNCIA ENTRE TANQUES

Navios trazendo água de lastro classificada como de “alto risco” podem utilizar a transferência de lastro entre tanques como uma opção de manejo de

água de lastro; dessa forma, a água de lastro é mantida no navio juntamente com o novo carregamento a ser transportado.

## **2 – TROCA SEQUENCIAL OU OCEÂNICA**

Este método implica em esvaziar os tanques de água de lastro que contêm água de alto risco em alto-mar antes de enchê-los novamente com água limpa de áreas profundas. É muito importante que a mistura atingida por tal método não contenha mais do que 5% de água de lastro considerada de alto risco (água de lastro residual), sendo:

$$TS = \left( \frac{P \times T}{V} \right) \times 100$$

O resultado de TS tem de ser maior que 95%,

no qual:

TS = troca sequencial;

P = capacidade da bomba;

T = tempo de operação da bomba;

V = volume de água de lastro existente no tanque.

O volume residual é calculado como:

$$R = V \times 0.05$$

em que:

R = água residual depois da troca sequencial;

V = volume de água de lastro existente no tanque.

## **3 – ESCOAMENTO DOS TANQUES COM ÁGUA OCEÂNICA – TRANSBORDAMENTO**

No mínimo 300% (da capacidade máxima dos tanques) de água limpa de áreas oceânicas profundas deve ser bombeada para dentro de cada tanque de lastro até atingir o nível mínimo de 95% de troca volumétrica. Até mesmo quando, ao iniciar a operação de escoamento dos tanques, um tanque está

apenas parcialmente cheio de água de lastro de alto risco, ele deve ser bombeado a 300% de sua capacidade máxima.

A capacidade de 300% começa a ser medida quando a água limpa de áreas oceânicas profundas começa a entrar no interior do tanque, e não quando o tanque começa a derramar; essa capacidade pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$E = \left( \frac{V_{tx}3}{P} \right)$$

em que:

E = escoamento dos tanques;

VT = volume total do tanque de lastro;

P = capacidade da bomba.

Essa equação resultará no tempo necessário para que as bombas cheguem a 300% de troca.

## 4 – DILUIÇÃO

Alguns navios (geralmente petroleiros) possuem bombas extras para água de lastro; em alguns deles, a água de lastro pode ser bombeada para dentro do tanque por um lado e bombeada para fora pelo outro lado do tanque simultaneamente.

Este método difere do anterior por usar 2 bombas de lastro ao mesmo tempo. A similaridade está nos 300%, ou seja, cada tanque deve ser bombeado a 300% de sua capacidade máxima; basicamente, a água de lastro é injetada pelo convés e extravasada pelo fundo do casco.



**Se existe essas alternativas ainda existe uma esperança para o meio ambiente enquanto não se encontra uma alternativa 100% viável. Mas qual método deve ser escolhido?**

Sim. Existe uma grande esperança para o meio ambiente se todos os navios realizarem o procedimento de trocar a água de lastro, pois, quando a água é trocada, é substituída a água da região costeira, menos salgada, por uma água com salinidade maior; como, em geral, os organismos da região portuária não resistem a salinidades maiores, o risco é minimizado. O problema é assegurar que esses procedimentos são realmente realizados pelos comandantes dos navios.

Isso porque existe um custo associado toda vez que o navio tem a necessidade de acionar as bombas de água de lastro. Para realizar o procedimento, é necessário consumir combustível, custo com o qual ninguém quer arcar. Mas, diante da situação atual, não existe outra alternativa para garantir um mínimo de segurança ao meio ambiente, em função da água de lastro.

A escolha do melhor método fica a cargo do comandante do navio, porém, no momento da escolha, são levados em conta o tempo de duração da viagem, o volume de lastro a bordo, a condição ambiental e a quantidade de energia que será consumida para realizar o procedimento.

Nesse contexto, existe um problema principalmente para os navios que realizam curtas viagens, mas que contêm um grande volume de água de lastro a bordo, pois pode ocorrer de, dependendo do método escolhido, chegarem ao porto de destino sem terem conseguido trocar toda a água.



**Quer dizer se o Almirante Mexilhão trocou a água de lastro captada no meio do oceano ele não apresenta risco ao meio ambiente, podendo despejá-la logo que chegar ao porto de Santos?**

Não, primeiramente, ele precisa da autorização do Órgão Fiscalizador. Mas, caso ele tenha de fato realizado esse procedimento corretamente, reduzirá o risco de bioinvasão em 90%, em relação a um navio que não tenha trocado a água de lastro.

Deste modo, se todos os navios fizerem o procedimento estabelecido pelo IMO o risco de bioinvasão irá reduzir significativamente.

## 8 – O QUE PODE SER FEITO PARA MELHORAR O CONTROLE E O TRATAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO?

Temos uma boa notícia: após a vistoria do órgão fiscalizador, o navio Almirante Mexilhão está liberado para despejar a água de lastro na região portuária de Santos; isso mostra que o comandante realmente cumpriu o procedimento de trocar a água de lastro.



**O que ainda pode ser feito para melhorar o controle em todos os portos do Brasil?**

Para reduzir ou evitar a invasão de espécies exóticas pelos tanques de lastro de navios, ações estão sendo realizadas nos últimos anos, tais como campanhas educativas, normas e leis que incentivam a troca do lastro em regiões oceânicas.

Assim, entende-se que a educação é a forma mais importante de conscientizar todos os envolvidos no processo sobre os riscos e problemas causados pela água de lastro. Deve-se buscar incentivar os comandantes e tripulantes a realizarem a troca oceânica, informando-lhes que os organismos estuarinos e costeiros, habitantes de águas com menor salinidade, usualmente, não sobrevivem em regiões oceânicas, com maior salinidade, e vice-versa.

Embora esse seja um procedimento padrão e eficiente, tem sofrido críticas em relação à segurança da tripulação, por, supostamente, comprometer a estabilidade do navio. Com base nisso, 40 comandantes dos navios que atracaram nos terminais portuários do Estado do Paraná, em 2007, foram questionados sobre os reais riscos da troca oceânica, por serem eles os responsáveis por tal procedimento.

O questionário foi desenvolvido pela Associação de Defesa do Meio Ambiente e do Desenvolvimento de Antonina (ADEMADAN) e encaminhado

pelo Sindicato das Agências de Navegação Marítima do Estado do Paraná (SINDAPAR) e pelos Terminais Portuários da Ponta do Félix.

A troca oceânica foi a medida mais citada pelos comandantes (87%) como sendo a melhor opção na prevenção contra a bioinvasão por água de lastro, sendo considerada excelente, muito boa e boa por mais da metade dos comandantes, conforme mostra a Figura 13, que se segue..

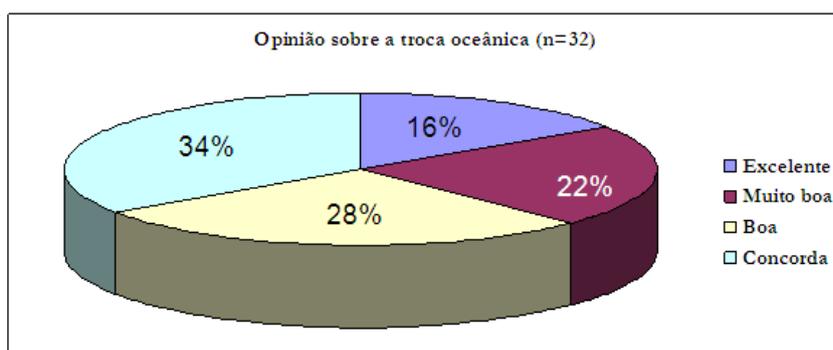


Figura 13 – Análise dos dados relativos à opinião dos comandantes

A maioria dos comandantes (92%) afirmou não haver riscos à segurança da navegação durante a troca oceânica; já os demais declararam que, quando há, são considerados pouco graves. O principal risco citado foi a perda de estabilidade do navio, sobretudo, quando o tempo não está bom.

Dessa forma, conclui-se que os comandantes apoiam a troca oceânica como medida preventiva contra a bioinvasão por água de lastro de navios, e, portanto, campanhas educativas e normas reguladoras devem continuar estimulando essa prática.



**Isso mostra que na opinião quase unânime dos comandantes, trocar a água de lastro é uma boa alternativa, todavia, mesmo assim, o trabalho de conscientização é imprescindível.**

Sim. O trabalho de conscientização ambiental não é uma tarefa simples, e a mudança de comportamento não acontece da noite para o dia. Os registros apresentados anteriormente mostram que, na realidade, o processo não é tão simples quanto parece.



**Podemos afirmar que os dados não mentem, logo, para termos certeza da aplicação dos procedimentos estabelecidos pela Norman-20 é necessário haver um rigoroso controle? Quem pode ajudar nesse processo de controle?**

Sim. Tanto os armadores quanto as autoridades portuárias brasileiras devem ter em mente que o problema da água de lastro é muito sério e que eles precisam implementar medidas de controle e gestão da água de lastro descarregada no seu entorno, pois somente com o apoio de todos os envolvidos no processo é que se poderá minimizar o risco de uma invasão por meio da água de lastro.

Os custos das bioinvasões no Brasil e no exterior são altíssimos, além de colocarem em risco todo o ambiente, a saúde e a economia, principalmente, daqueles que dependem do mar para sobreviver.

## 9. INICIATIVAS E PROGRAMAS

No Brasil, pesquisadores organizam-se a cada 2 anos para discutirem o problema da gestão da água de lastro, no Seminário Brasileiro Sobre Água de Lastro; o último evento ocorreu em 2008, em Arraial do Cabo, ocasião em que a ONG Água de Lastro Brasil foi apresentada a todos os participantes. Nesses seminários são discutidos os principais problemas e as ações que devem ser tomadas para se garantir uma melhor gestão da água de lastro.

No litoral norte do Paraná, O “Projeto Água de Lastro” vem sendo desenvolvido pela ONG ADEMADAN (Associação de Defesa do Meio Ambiente e do Desenvolvimento de Antonina). Inicialmente, a parceria foi feita com os Terminais Portuários da Ponta do Félix S. A. (2004 a 2008); atualmente, o projeto é realizado no Terminal de Contêineres de Paranaguá, em parceria com a Universidade Federal do Paraná e com as Faculdades Integradas Espírita.

Tal projeto visa a monitorar o cumprimento da troca oceânica por meio da análise da salinidade dos tanques e a prevenir a bioinvasão por água de lastro de navios, tendo na Educação Ambiental a ferramenta para auxiliar na conscientização dos comandantes dos navios a realizarem esse procedimento.

Na Universidade de São Paulo, o Instituto Oceanográfico tem desenvolvido muitas pesquisas sobre o monitoramento e identificação de espécies presentes na água de lastro; a Universidade Federal do Maranhão tem pesquisado formas alternativas para lidar com um caranguejo invasor que está trazendo grandes prejuízos aos pescadores da região; a Universidade Federal do Espírito Santo também está desenvolvendo pesquisas para identificar novas espécies invasoras provenientes da água de lastro de navios que atracam nos portos do estado.

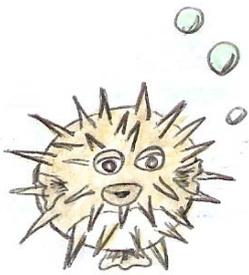
A criação da ONG Água de Lastro Brasil, em 2008, foi uma iniciativa importante como elemento de divulgação e conscientização sobre o problema. Outras associações ainda podem ser criadas com o objetivo de lidar com o fenômeno.



**O que ainda pode ser feito com relação ao assunto no Brasil?**

Um passo importante que deve ser implementado no Brasil é o banco de dados *on-line* com registro da qualidade da água despejada pelos navios nos nossos portos. A publicação desses dados é muito importante para que pesquisadores, professores, estudantes e as tripulações possam identificar áreas de risco e prover um cuidado especial com a água de lastro captada antes de despejá-la nas águas brasileiras.

Cursos de Gestão Ambiental Portuária poderiam ser difundidos com o objetivo de conscientizar os agentes portuários dos riscos causados pela água de lastro. Centros de pesquisas focados no assunto deveriam ser criados no país, para identificar espécies e estudar formas alternativas para tratar a água de lastro. Existe um mercado fabuloso para aqueles que desenvolverem tecnologias que atendam aos 5 requisitos básicos para ser implementada: ser seguro para o navio e sua tripulação, ser ambientalmente aceitável, ser praticável, ser biologicamente efetiva e ser economicamente viável.



**O Brasil está no rumo certo com relação ao controle da água de lastro?**

Sim. Mas ainda precisa ser mais rigoroso no controle, para evitar que os eventos apresentados anteriormente ocorram novamente.



**Mas o que aconteceu com o navio Almirante Mexilhão?**

Como o navio tinha realizado a troca oceânica da água de lastro, foi vistoriado pela Marinha do Brasil e liberado; assim, atracou no porto, despejou a água de lastro de forma segura, carregou sua carga e partiu para uma nova missão, com destino a outro porto mundo afora.

## 10- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

BRANDS, D. A.; INMAN, A. E.; GERBA, C. P.; MARÉ, C. J.; BILLINGTON, S. J.; SAIF, L. A.; LEVINE, J. A.; and JOENS, L. A. Prevalence of *Salmonella* spp. in oysters in the United States. *Appl. Environ. Microbiol.*; 71 (2): 893-897, 2005.

CARMO, M. C. *Água de lastro*. Ministério da Defesa – Exército Brasileiro. Secretaria de Ciência e Tecnologia. Instituto Militar de Engenharia, 2006.

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

CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (CVE\_DTA). Surtos de doenças notificadas transmitidos por alimentos. Disponível em: <[http://www.cve.saude.sp.gov.br/htmDTA\\_TAB201.html](http://www.cve.saude.sp.gov.br/htmDTA_TAB201.html)>. Acesso em: 14 ago. 2003.

CDC. Centers for Diseases Control and Prevention. Surveillance for food-borne disease outbreaks – United States, 1993-1997. *Morb. Mortal. Wkly. Rep. Surveill. Summ.*; 49: 1-51, 2000.

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.

EFSA. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and antimicrobial resistance in the European Union in 2004. EFSA J.; 310 (10): 23-95, 2006.

GALANIS, E. *et al.* Web-based Surveillance and Global *Salmonella* Distribution. World Health Organization Global Salm-Surv. 2001-2002. Emerg. Infect. Dis.; 12: 381-388, 2006.

GOLLASCH, S. & Minchin, D. *Fouling and ships' hulls: how changing circumstances and spawning events may result in the spread of exotic species*. Biofouling 19 (Suppl.), 111-122, 2003.

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

GOLLASCH, S. *The importance of ship hull fouling as a vector of species introductions into the North Sea*. Biofouling 18(2), 2002.

GOLLASCH, S. & Faubel, A. *Cryptostylochus hullensis n. sp. (Polycladida, Acotylea, Plathelminthes): a possible case of transoceanic dispersal on a ships hull*. Helgoländer Meeresunters 50(4), 533-537, 1996.

GOLLASCH, S. e Stefan Nehring. *National checklist for aquatic alien species in Germany*. Aquatic Invasions. Volume 1, Issue 4: 245-269, 2006.

GOLLASCH, S. *Overview on introduced aquatic species in European navigational and adjacent waters*. Helgol Mar Res (2006) 60: 84-89, 2006.

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

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

GLOBALLAST WATER MANAGEMENT PROGRAMME. The problem. Disponível em <<http://globallast.imo.org/problem.htm>>. Acesso em Janeiro de 2005.

HERIKSTAD, Y.; MOTARJEM, I.; and TAUXE, R. V. *Salmonella surveillance: a global survey of public health serotyping*. Epidemiol. Infect.; 129:1 – 8, 2002.

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

LE MINOR, L.; & POPOFF, M. Y. Designation of *Salmonella enterica* sp. nov., nom. rev., as the type and only species of the genus *Salmonella*. Int. J. Syst. Bacteriol.; 37(4): 465 – 468, 1987.

MANSUR, M.C.D.; RICHINITTI, L.M.Z.; SANTOS, C.P. 1999 *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), *Molusco bivalve Invasor na bacia do Guaíba*. Rio Grande do Sul, 2003.

NORMAS DA AUTORIDADE MARÍTIMA BRASILEIRA. Normam-20, 2005.

NUNES, S. L. *Salmonella* spp. Isoladas de Água e Moluscos Bivalves de Regiões Portuárias Brasileiras – Suscetibilidade Antimicrobiana e Caracterização Molecular dos Sorogrupos (A - D1, B E C2-C3). 137f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, 2007.

PEREIRA, N. N. e CONTI, M. *Técnicas para avaliação de um sistema de gerenciamento de água de lastro*. Revista Fatecnologia, 2008.

SÁ, Maria Evelina M. *Análise comparativa entre os portos do Recife e de Suape: desafios para a gestão ambiental*. Dissertação (Mestrado) apresentada à Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

SOUZA, K. M. C. *Qualidade microbiológica de água de lastro de navios, água e bivalves da região portuária brasileira, com ênfase na detecção, pesquisa de fatores associados à virulência e epidemiologia molecular de Vibrio cholerae O1. 400 f.* Tese (Doutorado em Microbiologia) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, 2007.

STORER, T. I.; USINGER, R. L.; STEBBINS, R. C.; NYBAKKEN, J. W. (Eds.). Zoologia Geral. Filo Mollusca: Moluscos. São Paulo, Ed. Nacional. Cap.. 21. p. 416 – 443, 1989.

TRABULSI, L. R. & ALTERTHUM, F. Microbiologia. 4<sup>a</sup> ed. Atualizada e Revisada. Atheneu (Ed.), 2005.

UZZAU, S.; BROWN, D. J.; WALLIS, T.; RUBINO, S.; LEORI, G.; BERNARD, S.; CASADESUS, J.; PLATT, D. J.; OLSEN, J. E. Host adapted serotypes of *Salmonella enterica*. Epidemiol. Infect.; 125(2): 229-255, 2000.

WILSON, W. J.; & BLAIR, E. M. McV. Use of a glucose bismuth sulphite iron medium for the isolation of *B. typhosus* and *B. proteus*. J. Hyg.; 26 (3): 374-391, 1927.

WILSON, IG and MOORE, JE. Presence of *Salmonella* spp. and *Campylobacter* spp. in shellfish. Epidemiol. Infect.; 116: 147-153, 1996.

WHO Global Salm-Surv. Progress report (2000 – 2005); building capacity for laboratory-based foodborne disease surveillance [monograph on the Internet]. [cited 2005 Dec 28]. Available from: <[http://www.who.int/salmsurv/GSSProgressReport2005\\_2.pdf](http://www.who.int/salmsurv/GSSProgressReport2005_2.pdf)>.

ZOBELL, C. E.; and FELTHAM, C. B. Bacteria as food for certain marine invertebrates. J. Mar. Res.; 1: 312-327, 1938.

# 11 - APRESENTAÇÃO DOS AUTORES DESTE TRABALHO

Este trabalho foi idealizado e elaborado por um grupo de pesquisadores que dedicou seu tempo à elaboração desta cartilha; os responsáveis por ele são listados a seguir, em ordem alfabética:

## **Afonso Celso Medina**

Mestre em Engenharia Naval e Oceânica. Vice-Presidente da Água de Lastro Brasil.

## **Alejandro Paulo Annichini**

Coordenador e Diretor de Proteção Ambiental da Prefeitura Naval Argentina.

## **Eliane Beê Boldrini**

Mestra e Doutora em Educação (UFPR). Atualmente é Professora Pesquisadora das Faculdades Integradas Espírita e Coordenadora de Projetos da ONG ADEMADAN. Foi Consultora Ambiental nos Terminais Portuários da Ponta do Félix (Porto de Antonina). Tem atuado nas áreas de Gestão Ambiental Portuária e de Planejamento de Dragagens Portuárias.

## **Geert Jan Prange**

Engenheiro Naval. Vistoriador Náutico credenciado por Sociedades Classificadoras e por Administrações Marítimas de Bandeira; Consultor contratado pela IMO – Organização Marítima Internacional para elaboração de módulos do curso Train-Sea-Coast do programa Globallast; participante da elaboração da NORMAM-20 da DPC; Presidente da Sociedade Amigos da Marinha do Paraná – SOAMAR/PR.

### **Keili Maria Cardoso de Souza**

Mestra e Doutora em Ciências Biológicas (Microbiologia) pela Universidade de São Paulo (2007). Atualmente é Laboratorista na Universidade Federal de Goiás. Tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase em Microbiologia, atuando principalmente nos seguintes temas: infecção hospitalar e resistência a antimicrobianos, análise de águas e alimentos e epidemiologia molecular.

### **Leticia Knechtel Procopiak**

Bióloga. Especialista em Gestão Sócio-ambiental Portuária e Mestra em Botânica (UFPR). Atualmente é Doutoranda em Meio Ambiente e Desenvolvimento (UFPR) e Pesquisadora da ONG ADEMADAN. Tem atuado na área de Gestão Ambiental Portuária, principalmente em projetos voltados à prevenção da bioinvasão por água de lastro de navios, tendo a Educação Ambiental como a principal ferramenta.

### **Maria Evelina Menezes de Sá**

Química Industrial, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPE), Área de Concentração Gestão e Políticas Ambientais com o foco em Gestão Ambiental Portuária; Especialista em Avaliação de Impactos Ambientais. Experiência profissional no OEMA de Pernambuco e, atualmente, está como Coordenadora Executiva de Gestão Ambiental do Porto de SUAPE.

### **Marlos Jhonny Melo de Souza**

PhD em Manejo de Recursos Naturais. Atualmente é o Gerente do Programa de Água de Lastro da Agência de Proteção Ambiental (EPA) de Victoria, Austrália. Gerencia a Legislação em vigor e a operação do Sistema de Água de Lastro de Victoria em atividade desde 2004. Membro do Grupo de Trabalho do Governo Federal Australiano para implementação da Convenção de Água de Lastro da IMO na Austrália.

### **Nayara Amaral Lima de Valois**

Mestra em Engenharia Mecânica com ênfase em Naval e Oceânica pela UFPE e Especialista em Engenharia da Qualidade. Secretária da Água de Lastro Brasil.

### **Newton Narciso Pereira**

Mestre em Engenharia Naval e Oceânica pela Poli-USP. Presidente da Água de Lastro Brasil.

### **Rodolfo Celestino dos Santos Silva**

Engenheiro Naval e Mestrando pela Poli-USP. Conselheiro da Água de Lastro Brasil.

### **Rui Carlos Botter**

Doutor em Engenharia Naval e Oceânica e Professor Titular da Poli-USP. Conselheiro da Água de Lastro Brasil.

### **Solange Lessa Nunes**

Biomédica, Mestra em Microbiologia e Imunologia pela UNIIFESP/EPM e PhD. em Ciências (ICBII/USP-SP) na área de concentração de Perigos Microbiológicos com foco na Gestão Ambiental Portuária. Atualmente presta serviço como consultora em Avaliação de Impactos Ambientais na Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo dentro do Núcleo Técnico em Saneamento Ambiental (NTSA) no Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental – DAIA/EM/CETESB.

### **Stephan Gollasch**

PhD em estudos sobre riscos de bioinvasão e tese sobre amostras em tanques de navios. Realizou estudos específicos no Mar Báltico e estava envolvido com o primeiro programa europeu de amostras de água de lastro e sedimentos. Membro do *International Council for the Exploration of the Sea*

(ICES), *International Maritime Organization* (IMO), e *Baltic Marine Biologists* (BMB). Possui uma consultoria independente, a GoConsult.

**Wesley O. Collyer**

Mestre em Direito das Relações Internacionais, Meio Ambiente e Atividade Portuária (UNIVALI); Capitão-de-Longo-Curso da Marinha Mercante; Juiz Civil (Suplente) do Tribunal Marítimo; Inspetor-Geral da maior frota marítima do Hemisfério Sul; Professor dos Cursos de Especialização em “Direito do Transporte Aquaviário e da Atividade Portuária”, na UNIVALI, e de Direito Portuário no MBA em Gestão Portuária do Instituto de Capacitação Técnica Profissional da *World Shipping School* (SP).