

1. INTRODUÇÃO

A introdução de espécies exóticas ou invasoras é apontada como a quarta grande ameaça aos oceanos do mundo, junto com as fontes terrestres de contaminação, sobreexploração dos recursos marinhos e a alteração física ou destruição dos habitats marinhos. A partir da segunda metade do século XX, as práticas comerciais, em função das novas tecnologias empregadas nos meios marítimos, intensificaram-se em tamanha singradura que a poluição dos mares cresceu significativamente, provocando a preocupação mundial em torno do tema. No entanto, diferentemente de algumas formas de poluição geradas por navios, o problema da transferência de espécies exóticas e/ou patogênicas decorre de uma atividade inerente à sua própria operação.

A entrada de espécies exóticas em um dado corpo hídrico pode ser acidental ou intencional, mas quase sempre está vinculada a atividades de interesse sócio-econômico, tais como o transporte marítimo e fluvial e, conseqüentemente, a utilização de água como lastro para navios, a construção de canais de navegação, a bioincrustação em estruturas navais e em rejeitos sólidos flutuantes.

Este trabalho tem por objetivo apresentar os principais tópicos relacionados à água de lastro de navios e a sua interligação com a introdução de espécies exóticas nos ecossistemas aquáticos. Serão apresentados também alguns exemplos de espécies já registradas como invasoras e suas conseqüências para o ecossistema, os esforços realizados pela IMO bem como os aspectos legais relacionados ao tema no Brasil e mundo.

2. DEFINIÇÃO DE ÁGUA DE LASTRO

De acordo com a definição da Organização Água de Lastro Brasil, “Água de lastro é a água do mar ou do rio captada pelo navio para garantir a segurança operacional do navio e sua estabilidade. Após o surgimento dos navios construídos com aço, a água de mar passou a ser utilizada para manter o calado do navio. Assim, a água

utilizada com este objetivo passou a ser chamada de água de lastro. Os tanques são preenchidos com maior ou menor quantidade de água para aumentar ou diminuir o calado dos navios durante as operações portuárias.”

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, o sedimento vai se depositando no fundo dos tanques de até o momento da limpeza, que dura, em média, 5 anos para acontecer – período para realizar a docagem. 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.

Abordarei este assunto ao falar sobre a atuação da IMO.

3. DOENÇAS E PERIGOS AMBIENTAIS RELACIONADOS À ÁGUA DE LASTRO

De acordo com dados da IMO, cerca de 12 bilhões de toneladas de água de lastro são transportadas anualmente ao redor do mundo. Ainda segundo a IMO, cerca de 4,5 mil espécies são transportadas pela água de lastro pela frota mundial a qualquer momento e, a cada nove semanas, uma espécie marinha invade um novo ambiente em algum lugar do globo. Os navios mercantes, no entanto, transportam mais de 80% das commodities mundiais.

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.

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.

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.

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

4. COMO ACONTECE A TRANSMISSÃO?

O processo de transmissão poderá ocorrer a partir do momento do despejo da água de lastro do navio na região do porto.

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 como também outras águas, afetando a saúde das pessoas.

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 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.

5. POSIÇÃO DA ANVISA

Tendo em vista os compromissos assumidos pela delegação brasileira durante a participação da 46ª reunião do Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho da IMO - MEPC, e com base no potencial impacto da introdução de microrganismos patogênicos para a espécie humana através da água de lastro, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Ministério da Saúde – ANVISA, se propôs a elaborar estratégias e programar um Estudo Exploratório sobre a qualidade sanitária da água de lastro desaguada na costa brasileira, que desse maior sustentação à posição brasileira na 47ª Reunião do MEPC e, por consequência, à Convenção IMO (minuta no anexo 3 do Doc/IMO 48/2).

A ANVISA, no ano de 2002, concluiu este Estudo Exploratório para Identificação e Caracterização de Agentes Patogênicos em Água de Lastro, sendo atingido um total de 99 coletas em 9 portos brasileiros. Os resultados confirmaram o risco inicialmente suspeito de que a água de lastro é um veiculador de organismos patogênicos que podem causar agravos à saúde pública. Os resultados parciais deste estudo foram apresentados em março de 2002, por ocasião da 47ª Reunião do MEPC.

A conclusão da ANVISA foi que “as atividades humanas, direta e/ou indiretamente estão causando primariamente, mudanças na biodiversidade dos ambientes marinhos. Por outro lado, microrganismos patogênicos presentes no esgoto doméstico, hospitalar ou industrial, quando lançados no ambiente marinho sem um tratamento adequado, podem atingir áreas de banhistas ou de cultivo de produtos marinhos que colocam em risco a população humana e animal residente na região portuário e/ou costeira”.

No ano de 2003, a ANVISA deu continuidade aos trabalhos de pesquisa em água de lastro através de alguns projetos, dentre os quais pode-se destacar:

Avaliação da eficiência da troca de água de lastro por meio de indicadores microbiológicos, com os objetivos de:

- a) Comparar a eficiência da troca de água de lastro em alto-mar, realizada pelos três métodos aprovados pela IMO: diluição, seqüencial e transbordamento;
- b) Avaliar as variáveis físicas, químicas e microbiológicas mais adequadas para verificar a realização da troca, comparando as suas concentrações no porto, no oceano e nos tanques de lastro antes e após a troca;
- c) Analisar o sedimento dos tanques de lastro para explicar possíveis influências na água de lastro antes e após a troca.

Outro estudo realizado ANVISA no mesmo ano, apresenta os resultados de 99 amostragens de água de lastro de navios em 9 portos brasileiros. De acordo com o resultado, *“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”*, donde pode-se concluir que ainda não há um total comprometimento por parte das companhias marítimas no combate à bioinvasão

A respeito dos métodos aprovados pela IMO, abordarei sobre os mesmos no transcorrer deste trabalho.

6. 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.

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

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.

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 1 e 2 mostram mapas com o fluxo e a distribuição de algumas delas.

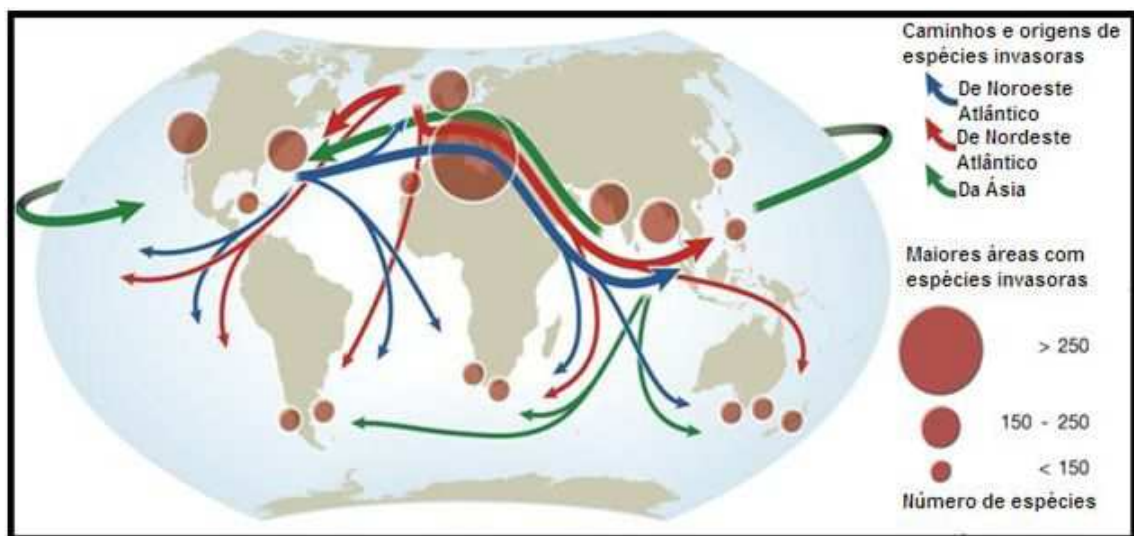


Figura 1 – Distribuição das espécies invasoras aquáticas pelo mundo afora
Fonte: Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal

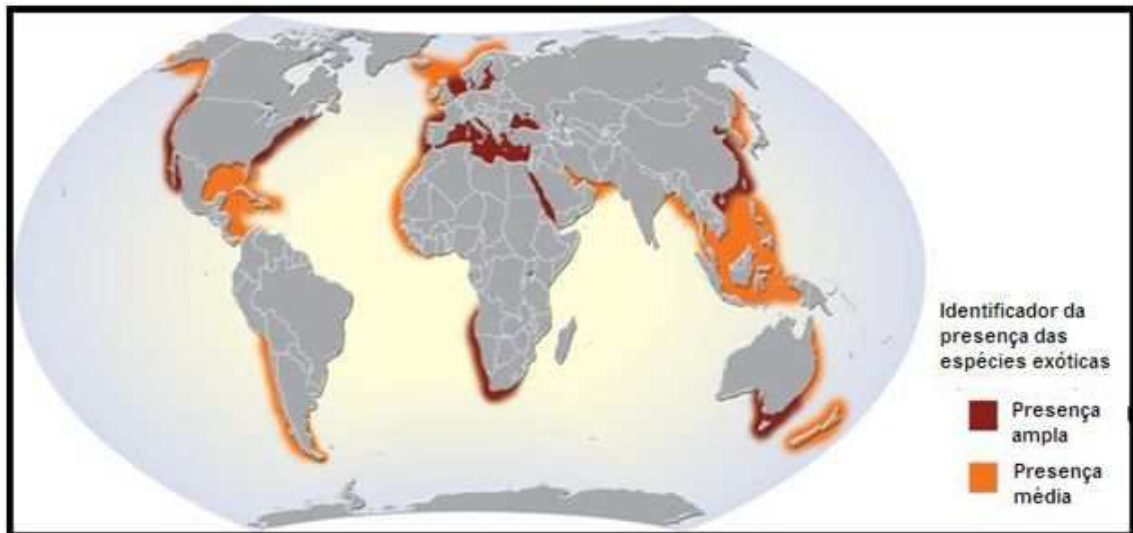


Figura 2 – Concentração das espécies invasoras aquáticas pelo mundo afora
Fonte: Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal

Pode-se observar, pelas figuras acima, 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.

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.

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 3. Os invasores que navegam no casco podem estar em diversos locais do navio, conforme mostra a Figura 4.



Figura 3 – Casco com incrustação
Fonte: AMBIO

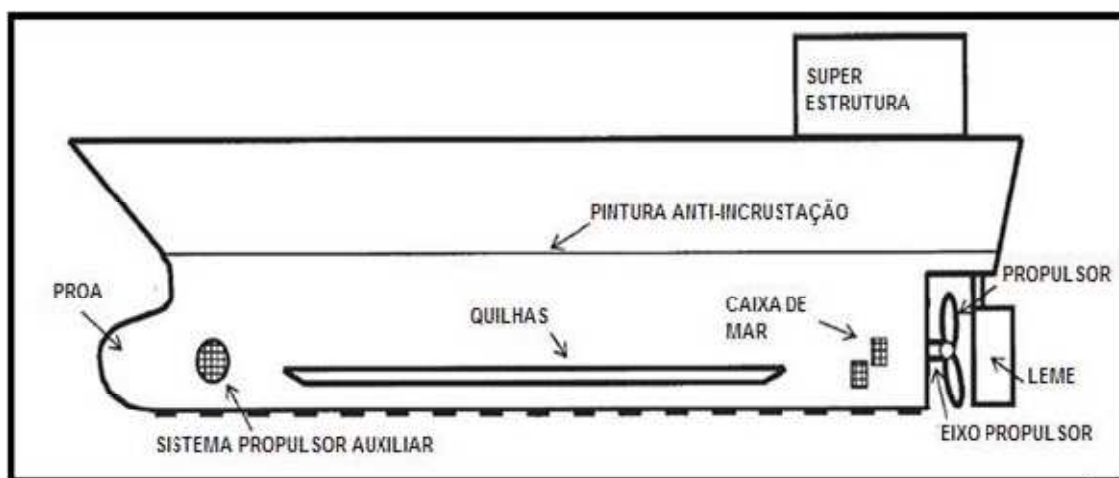


Figura 4 – Possíveis locais para bioinvasão
Fonte: Adaptado de Coutts (2003)

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 fixadas 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.

7. EXEMPLOS DE CASOS 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.

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 causados pelo Mexilhão Dourado nas estruturas e tubulações.

Internacionalmente, o caso mais notório é o do mexilhão Zebra. A importação involuntária do Mexilhão Zebra (*Dreissena Polymorpha*) em água de lastro de portos

européus 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 remediar os problemas causados pelo Mexilhão Zebra.

Pelo mundo afora, existem diversas espécies já identificadas. 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 m³, 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.

Os exemplos acima citados são apenas uma pequena parcela das espécies já catalogadas. A Tabela a seguir apresenta diversas outras das principais espécies já catalogadas por pesquisadores americanos pelo mundo afora:

FITOPLANKTON	Detectadas	Estabelecidas	Invasoras	Contidas
<i>Alexandrium tamarense</i>			X	
<i>Coscinodiscus wailesii</i>			X	
<i>Gymnodinium catenatum</i>		X		
ZOOPLANKTON	Detectadas	Estabelecidas	Invasoras	Contidas
<i>Apocyclops borneensis</i>	X			
<i>Apocyclops panamensis</i>				X
<i>Halicyclops venezuelaensis</i>				X
<i>Leptocaris gurneyi</i>				X
<i>Leptocaris trisetosus</i>				X
<i>Paracyclops longifurca</i>	X			
<i>Phyllopodopsylus setouchensis</i>	X			
<i>Pleopis schmackeri</i>		X		
<i>Pseudodiaptomus thriamatus</i>		X		
<i>Temora turbinata</i>			X	
ZOOBENTOS	Detectadas	Estabelecidas	Invasoras	Contidas
<i>Ascidia sydneiensis</i>		X		
<i>Amphibalanus reticulatus</i>		X		
<i>Bellia picta</i>	X			
<i>Boccardiella bihamata</i>			X	
<i>Bostricobranchus digonas</i>	X			
<i>Cancer pagurus</i>	X			
<i>Charybdis hellerii</i>		X		
<i>Chirona (striatobalanus) amarylis</i>		X		
<i>Ciona intestinalis</i>	X			
<i>Crassostrea gigas</i>				X
<i>Isognomon bicolor</i>			X	
<i>Litopenaeus stylirostris</i>				X
<i>Litopenaeus vannamei</i>	X			
<i>Marsupenaeus japonicus</i>				X
<i>Megabalanus coccopoma</i>			X	
<i>Metapenaeus monocerus</i>	X			
<i>Mytilopsis leucophaeta</i>	X			
<i>Penaeus monodon</i>	X			
<i>Perna perna</i>		X		
<i>Pilumnoides perlatus</i>	X			
<i>Polydora navigator</i>	X			
<i>Polydora cornuta</i>			X	
<i>Polydora nuchalis</i>			X	
<i>Pseudopolydora achaeta</i>			X	
<i>Pseudopolydora antennata</i>	X			
<i>Pseudopolydora diopatra</i>	X			
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>			X	
<i>Pyrosoma tuberculata</i>			X	
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>		X		
<i>Scrupocellaria diadema</i>	X			
<i>Scylla serrata</i>	X			
<i>Sphaeroma serratum</i>		X		
<i>Stereonephythya aff. curvata</i>		X		
<i>Styela plicata</i>			X	
<i>Talipes dentatus</i>	X			
<i>Tubastraea coccinea</i>			X	
<i>Tubastraea tagusensis</i>			X	
PEIXES	Detectadas	Estabelecidas	Invasoras	Contidas
<i>Acanthurus monroviae</i>	X			
<i>Omobranchus punctatus</i>		X		
<i>Heniochus acuminatus</i>	X			
<i>Butis koilomatodon</i>	x			
BACTÉRIAS PELÁGICAS	Detectadas	Estabelecidas	Invasoras	Contidas
<i>Vibrio cholerae</i> O1 ou O139 toxigênico			X	
MACROALGAS	Detectadas	Estabelecidas	Invasoras	Contidas
<i>Anotrichium yagii</i>		X		
<i>Caulerpa nummularia</i>	X			X
<i>Caulerpa scalpelliformis</i> var. <i>denticulata</i>			X	
<i>Cladophora submarina</i>				X
<i>Chaetomorpha spiralis</i>				X
<i>Dasya brasiliensis</i>		X		
<i>Derbesia turbinata</i>				X
<i>Derbesia tenuissima</i>				X
<i>Kappaphycus alvarezii</i>	X			
<i>Porphyra suborbiculata</i>		X		

8. ATUAÇÃO DA IMO NO TRATAMENTO DO PROBLEMA

A IMO tem dado importância para as implicações da introdução de espécies exóticas e organismos aquáticos oriundos de água de lastro há três décadas. Em 1973, a Resolução 18 de Pesquisa dos Efeitos da Descarga de Água de Lastro contendo Bactérias Epidêmicas passou para a IMO na Conferência Internacional de Poluição Marítima, a responsabilidade de elaborar medidas de controle, chamando a atenção mundial para o transporte de espécies patogênicas em torno do mundo nos tanques de lastros dos navios.

O primeiro esforço mundial efetivo de controlar a dispersão de espécies alienígenas ocorreu em 1982 com a Convenção das Nações Unidas que resultou na Lei do Mar - UNCLOS. A parte XII da UNCLOS impõe uma série de obrigações para os países membros relevantes para o controle de espécies invasoras alienígenas. O artigo 192 apresenta como um dos requisitos a proteção e preservação do ambiente marinho. Sugere que sejam implementadas medidas necessárias para proteger, reduzir e controlar a poluição do ambiente marinho de qualquer fonte, considerando a descarga de água de lastro pelos navios.

Em 1990, o Comitê de Proteção Ambiente Marinho (MEPC) formou um grupo de trabalho para considerar pesquisas, informações e soluções propostas por Estados Membros da IMO e por Organizações Não Governamentais. A conclusão do grupo de trabalho foi à criação de um relatório contendo diretrizes para direcionar o problema da bioinvasão marinha por água de lastro.

Assim, em 1991, o guia não obrigatório foi adotado pelo MEPC. As diretrizes contidas no guia indicaram para os Administradores e Autoridades de Estado Porto informações e procedimentos para minimizar o risco de introdução de espécies aquáticas indesejadas contidas na água de lastro e no sedimento.

Em 1993, na 20ª Assembléia Geral da IMO. A Resolução da IMO requisitou ao MEPC e o Comitê de Segurança Marítima – MSC para manter a revisão das diretrizes de controle da poluição por meio de água de lastro com base em um novo anexo para MARPOL 73/78.

Em 1994, o grupo de trabalho começou a examinar a possibilidade de adaptar a legibilidade das regulamentações para tentar direcionar a questão.

No início de 1997, antes da revisão das diretrizes, a MSC e MEPC aprovaram uma circular no Guia de Aspectos de Segurança relatando a troca da água de lastro. Nesta circular também aponta as medidas de segurança que são necessárias para considerar as questões de baixa pressão nos tanques de lastros e necessidades para condições de tempo. Em março de 1997, a Assembléia Geral da IMO adotou a Resolução A. 868 (20) que revisou as diretrizes.

No decorrer do tempo, o MEPC analisou várias propostas para consolidar um pacote de diretrizes antes da convenção principal de 2001, propondo que elas fossem inseridas no Anexo da Convenção da MARPOL 73/78. Contudo, inicialmente, a proposta foi rejeitada, devido às obrigações instituídas ao Estado da Bandeira, o que atingiria todos os países e armadores do mundo.

O MEPC consolidou uma proposta final encaminhada para a 49ª Convenção da IMO em julho de 2003, enviada também para a conferência diplomática em fevereiro de 2004, com objetivo de formalizar as diretrizes já aprovadas pelo conselho da IMO. As diretrizes foram finalmente aprovadas em consenso numa conferência diplomática na sede da IMO, em Londres, em 2004, após 14 anos de complexas negociações entre a IMO e os países membros, dando origem a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento de Água de Lastro de Navios e Sedimentos - CALS.

Na conferência haviam 74 Estados Membros, além de várias organizações não governamentais. Oito países sinalizaram ter intenção de ratificar a convenção em junho 2005, deste, oficialmente, apenas seis assinaram o acordo representando 0.62% da tonelagem mundial, sendo Argentina, Austrália, Brasil, Finlândia, Maldivas, Holanda, Espanha e Republica Árabe Síria, sendo que o Estado Africano é um signatário da convenção.

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.

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.

No Brasil, seguindo recomendação da IMO, a NORMAM-20/DPC estabelece que todos navios devam 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. Desta forma, foram adotados procedimentos que atendem à Resolução A.868(20)-IMO para serem cumpridos por navios e portos:

Procedimentos para os navios:

- Todo navio que utilizar água como lastro deverá ser dotado de um plano de gerenciamento da água de lastro, destinado a auxiliar a minimizar a transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos. O propósito desse plano deve ser fornecer procedimentos seguros e eficazes para gerenciamento da água de lastro – Resolução MEPC 150(55).
- O plano de gerenciamento da água de lastro deve ser específico para cada navio.
- O plano de gerenciamento da água de lastro deve ser incluído na documentação operacional do navio. Esse plano deve conter, entre outras coisas, os seguintes dados:
 - as partes pertinentes destas Diretrizes;
 - a documentação relativa à aprovação dos equipamentos de tratamento pertinentes;
 - uma indicação dos registros exigidos; e
 - a localização de pontos em que seja possível o recolhimento de amostras.

Procedimentos para os Estados do Porto:

- Deve haver instalações disponíveis para recebimento e tratamento da água utilizada como lastro, para permitir um esgoto ambientalmente seguro dos sedimentos existentes nos tanques de lastro – Resolução MEPC 152(55);
- A descarga da água utilizada como lastro pelos navios nas instalações de recepção e/ou de tratamento existentes no porto deve ser feita por meio de um controle adequado. As autoridades do Estado do Porto que desejarem utilizar esta estratégia devem assegurar que essas instalações sejam adequadas.

9. O PROGRAMA GLOBALLAST

A IMO em conjunto com o Fundo Mundial para o Meio Ambiente (GEF) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), criou o Programa Global Ballast Water Management Programme (GloBallast), para apoiar países em desenvolvimento a reduzir a transferência de espécies aquáticas nocivas e patogênicos presentes nos tanques de água de lastro dos navios, além de ajudar a implementar as diretrizes da própria IMO sobre o assunto e preparar os países para a entrada em vigor da Convenção Internacional.

O projeto visava reduzir a transferência de espécies marinhas alienígenas que tem como vetor a água de lastros dos navios. Foram selecionadas 6 regiões de países em desenvolvimento: Sepetiba - Brasil, Dalian – China, Bombaim – Índia, Ilha Kharg – Irã, Saldanha -África do Sul e Odessa – Ucrânia. Dentre as várias premissas estabelecidas pelo programa, a principal delas era estabelecer parâmetros para Avaliação do Risco de Água de Lastro e de Levantamento da Biota do Porto. A área de abrangência do projeto está representada na Figura 5.

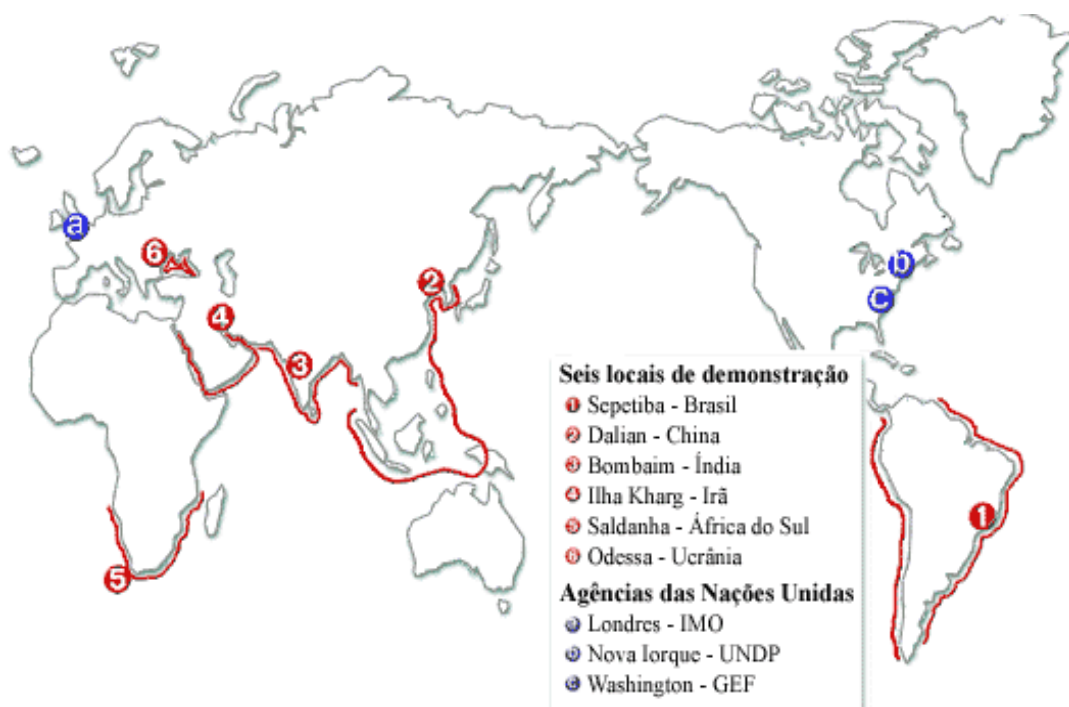


Figura 5. Portos e países-piloto escolhidos pelo Programa GloBallast. Fonte: <http://www.mma.gov.br/>.

O programa foi inicialmente previsto para durar três anos, com início em 2000 e término em março de 2003, no entanto o programa foi prorrogado até dezembro de 2004.

O MMA desempenhou o papel de Agência Líder para o Programa GloBallast, no Brasil. Cada país então elaborou seu Plano de Trabalho Nacional que esboçava as atividades a serem desenvolvidas. Os principais componentes constantes deste plano foram: Comunicação, Educação e Mobilização; Avaliação de Risco da Água de Lastro; Levantamento da Biota do Porto; Medidas de Gestão de Água de Lastro; Treinamento; Legislação; Conformidade, Monitoramento e Efetivação; e Cooperação Regional (Leal Neto, 2007).

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

A principal contribuição do programa Globallast foi o estabelecimento de uma metodologia para comparação do risco de contaminação entre o porto doador e o receptor. Esta análise é baseada na comparação de dados dos portos, na porcentagem do número de navios que chegam de um mesmo porto, e da

porcentagem do volume de água que chega de um determinado porto (HENRIQUE, 2006). Assim, foram determinados os seguintes elementos de comparação:

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

Além destes coeficientes, dois fatores de redução são utilizados:

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

Com estes fatores é possível calcular o coeficiente global de risco, para classificar o grau de risco, segundo a origem da água de lastro. Para determinar estes parâmetros foram padronizados métodos aplicados nos 6 países pilotos que participaram do programa. Deste modo, foi criado um banco de dados reunindo as informações necessárias para determinação dos coeficientes apresentados acima, bem como a utilização de softwares que permitiram apresentar mapas distintos com os dados de cada região (LEAL NETO, 2007).

Um segundo projeto foi aprovado em 2007, chamado GloBallast Partnerships que contará também com recursos dos próprios países participantes, sendo apenas uma parte financiada pelo GEF. Nessa segunda fase, o novo projeto pretende ter um enfoque regional, apoiando reformas legais e de políticas para minimizar os impactos adversos de espécies aquáticas invasoras transferidas por navios em países/ regiões não cobertas na primeira fase como Caribe e ilhas do Pacífico (Fernandes & Leal Neto).

10. ATUAÇÃO DOS GOVERNOS

Diversos países, dentre eles o Brasil, estão adotando medidas para minimizar os riscos causados pela água de lastro. Apresentarei, a seguir, algumas das principais iniciativas que estão sendo adotadas:

- **NOVA ZELÂNDIA** – Seguindo um eficiente programa de gestão de água de lastro, o governo exige que 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\$ (pouco mais de 36.000,00 dólares americanos) para o comandante e 100.000NZ\$ (cerca de 72.165,00 US\$) para a companhia de navegação.

- **AUSTRÁLIA** – Visando a redução dos riscos de introdução de pestes marinhas no país via água de lastro de navios, a Austrália, em 2001, deu início ao seu programa de gerenciamento de água de lastro. 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.

Os EUA possuem 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.

· **CANADÁ** – Com um plano de gestão de água de lastro muito intenso, os inspetores dos navios vão a bordo para fazer testes da qualidade da água de lastro. No teste, relativamente simples, os inspetores 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** – O Governo elaborou 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. Durante os 2 anos deste projeto, 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** – Também vitimado pela invasão do mexilhão dourado, o Uruguai está realizando 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.

11. ATUAÇÃO DO BRASIL – NORMAM 20

A primeira regulação nacional para lidar com a questão da água de lastro foi implementada em 2005, a chamada *NORMAM 20*, que entrou vigor em 15 de outubro de 2005. A regulação 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.

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.

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. Isto se deve às características do local, que apresenta trechos com

ecossistema bastante frágil, e também porque ocorre nestas regiões o deságüe dos rios no mar, o que pode gerar uma similaridade ambiental muito grande nestas regiões, devido a maior salinidade da água nestes trechos. Assim, para navios que adentrarem o rio Amazonas, a primeira troca deve ser realizada nos padrões da IMO, a segunda deve ser realizada em Macapá, em que a água dos tanques devem ser recicladas 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.

Em se tratando de registro de operações com águas de lastro, o sistema ainda é falho, pois os registros de 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.

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 citada, bem como através de coleta de amostra 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.

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.

12. 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.

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 Parlamntos 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 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). A figura 6 mostra o gráfico que representa a evolução do Número de Países que aderiram ou ratificaram (18 países, e o limite de 30 países ilustrado por linha tracejada azul).

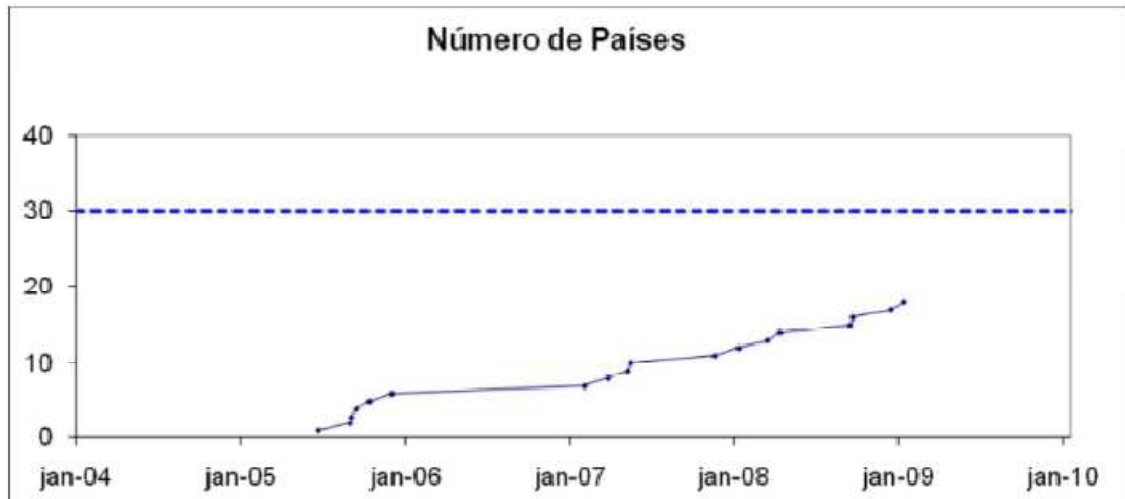


Figura 6. Fonte: IMO, 2008. Elaborado por Alexandre de Carvalho Leal Neto, com apoio de Maria Evelina Menezes de Sá

Já na figura 7, o gráfico representada a evolução Percentual da Frota (arqueações brutas equivalentes de aproximadamente 15,36%, sendo ilustrado o limite de 35% por linha tracejada azul).

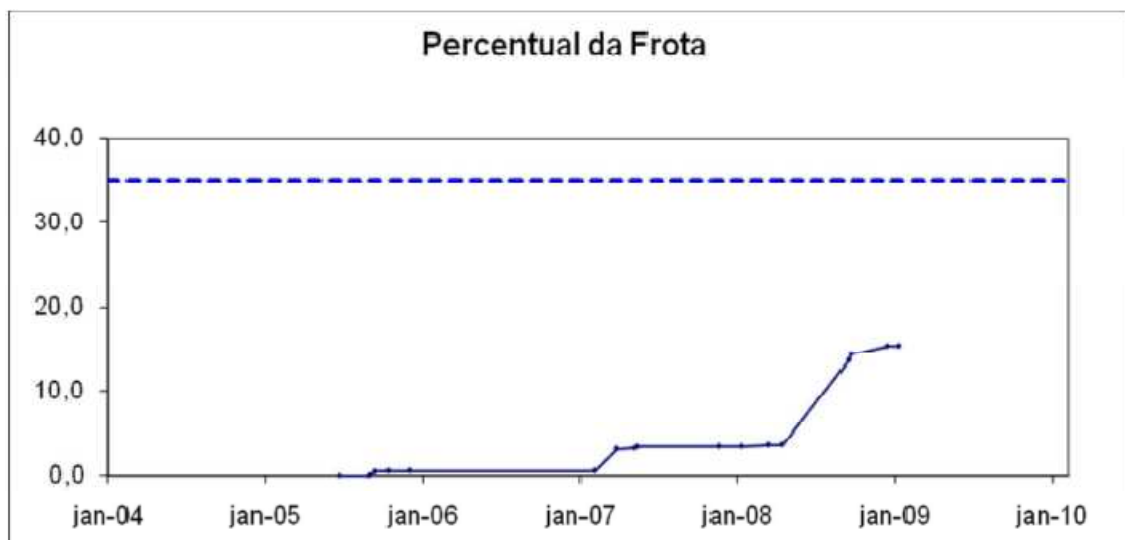


Figura 7. Percentual da Frota. Fonte: IMO, 2009. Elaborado por Alexandre de Carvalho Leal Neto, com apoio de Maria Evelina Menezes de Sá

A tabela 2 mostra a relação de países que ratificaram ou aderiram à Convenção Internacional.

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	Antigua & Barbuda	Aderiu	17	0.9946	15.28%
15/01/2009	Albânia	Aderiu	18	0.0846	15.36%

Tabela 2. 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.

13. RESOLUÇÃO A.868

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.

14. GERENCIAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO NOS NAVIOS

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

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.

Porém, 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. Cada uma dessas alternativas será apresentada sucintamente a seguir.

(a) Troca de lastro em alto mar

Considerado o método mais efetivo na prevenção de introduções biológicas, consiste na troca do lastro dos navios a uma profundidade superior a 500 metros.

Embora esse seja um procedimento padrão e eficiente, tem sofrido críticas em relação à segurança da tripulação (deve-se levar em conta o tipo de navio, as condições do tempo e a carga carregada). 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.

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.

(b) Método Seqüencial

Trata-se de operações em seqüência do deslastreamento total do tanque e subsequente lastreamento. Este método é considerado o mais eficaz para a troca da água de lastro, porém ele expõe o navio e sua tripulação a problemas de segurança (stress excessivo, eventual falta de estabilidade do navio, entre outros).

(c) Método de Transbordamento

Embora este método apresente menos problemas de segurança que o Método seqüencial, é considerado menos eficaz, pois os tanques de lastro podem ser

expostos à pressão excessiva durante o transbordamento, que ocorre através do bombeamento da água durante certo tempo e fazendo transbordar o excesso pela parte superior do navio. Além disso, o Método de Transbordamento diminui a eficácia na eliminação dos organismos, principalmente os que assentam no fundo, podendo a tripulação entrar em contato com a água contaminada no convés do navio (risco de doenças).

(d) Método do Fluxo Contínuo

Consiste na troca do lastro sem esvaziar os tanques, enchendo-os ao mesmo tempo com água limpa numa quantidade três vezes maior ao volume do tanque, mantendo, assim, a estabilidade do navio. Mas, semelhante ao Método de Transbordamento, a tripulação pode entrar em contato com a água contaminada no convés do navio, aumentando risco de doenças.

(e) Método Brasileiro de Diluição

O conceito básico deste método envolve o carregamento da água de lastro (lastreamento) a partir do topo do tanque e, simultaneamente, a descarga dessa água (deslastreamento) no fundo do tanque, à mesma vazão, de tal forma que o nível de água no tanque de lastro seja controlado para ser mantido constante. Dessa forma, a remoção dos sedimentos do fundo dos tanques é facilitada e o navio pode manter sua condição de carregamento de lastro normal durante toda a viagem, inclusive durante a troca da água.

O Método Brasileiro de Diluição apresenta as seguintes vantagens em comparação com os outros métodos:

- mais eficiente do que o Método de Transbordamento e mais viável de ser aplicado do que o Método Seqüencial;
- mantém constante o nível do tanque de lastro e inalterada a condição de carregamento de lastro do navio durante a viagem, evitando problemas de estabilidade e tensão;
- os membros da tripulação não são expostos a perigos devido ao contacto com água contaminada no convés;
- flexível para a adoção complementar de diversos tipos de tratamento de água;
- simples e econômico, em termos de construção de navios, e prático para armadores e operadores de navios.

Diversos métodos de tratamento a bordo para a água de lastro vêm sendo testados como alternativa ou em conjunto com a troca em alto-mar. Entretanto, os navios ainda precisam ser adequados para a maioria das técnicas. Entre estas:

a) Filtração

Atualmente existem sistemas de filtração que impedem a entrada de organismos maiores nos tanques de lastro. No entanto, a grande quantidade de volume de água, o alto fluxo e os depósitos de matéria orgânica sobre as telas dos filtros são desafios no uso da filtragem, além da necessidade de utilização de outras técnicas em conjunto para solucionar problemas com transporte de bactérias e vírus. Países como Austrália, Estados Unidos e Grã-Bretanha têm trabalhado no intuito de desenvolver novas técnicas que permitam o aperfeiçoamento do método de filtragem.

b) Ozonização

Atualmente este processo é utilizado no tratamento de água potável e de água industrial, mas quando utilizado em água salgada e salobra reage com o cloro da água do mar e produz várias substâncias corrosivas, além de várias consequências adversas para a saúde ocupacional de quem lida com o sistema. É muito caro, o que pode inviabilizar o processo.

c) Método de aquecimento

O aquecimento da água dos tanques de lastro é efetivo e não libera substâncias tóxicas para o meio ambiente, podendo matar organismos indesejáveis, embora não todos. Faltam estudos a respeito do nível de aquecimento necessário para mortalidade de muitas espécies, além de seus estágios císticos e larvais. É necessária, em vários casos, a queima de combustível para aquecer as grandes quantidades de água de lastro, não sendo considerada uma boa solução ambiental.

d) Tratamento por desoxigenação

A falta de oxigênio causa a morte de vários grupos de animais, como peixes, larvas de invertebrados e bactérias aeróbicas, mas não é considerado eficaz no tratamento de dinoflagelados, cistos, bactérias anaeróbicas e vários organismos bentônicos.

e) Eletro-ionização

Esta técnica tem sido utilizada para tratamento de água doce, e não existe ainda experiência para tratamento de água salgada e salobra, embora alguns sistemas pilotos estejam sendo desenvolvidos.

f) Supersaturação de gás

O sistema produz uma água de lastro com super saturação de gás e promove uma posterior redução da pressão com formação de bolhas, provocando efeitos de hemorragia e embolia nos organismos, levando-os à morte. A eficiência do processo varia conforme os grupos de organismos tratados, não se aplicando em vírus, algas, bactérias, protozoários e cistos de algas.

g) Tratamento com ultravioleta

É eficaz na eliminação de microorganismos, mas não para organismos maiores, protozoários, fungos e algas, sendo indicado o uso em conjunto com a filtração.

h) Choques elétricos

Este tipo de tratamento está sendo testado com sucesso em laboratório, apesar das pesquisas nesta área ainda não serem conclusivas.

i) Tratamento com cloro

Este tipo de tratamento tem eficiência comprovada em água doce, é de fácil aplicação e manuseio, baixo custo e capaz de tratar grandes volumes de água. O método já é utilizado a bordo de navios, mas não para tratamento nos tanques de lastro, embora alguns países, como o Brasil, estejam adotando o uso de cloro no tratamento da água de lastro. Estudos recentes demonstram que concentrações elevadas de cloro podem levar a formação de substâncias tóxicas. O dióxido de cloro parece ser o mais indicado para o tratamento da água de lastro, pois é eficiente em baixas concentrações e em qualquer pH.

Para que qualquer método possa ser utilizado precisa ser seguro, prático, tecnicamente viável, de baixo custo e ambientalmente aceitável. Os grandes volumes de água, as altas taxas de fluxo, a diversidade de organismos e o tempo curto de residência da água nos tanques consistem em um grande desafio para a elaboração e aperfeiçoamento dos métodos de tratamentos.

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 8.

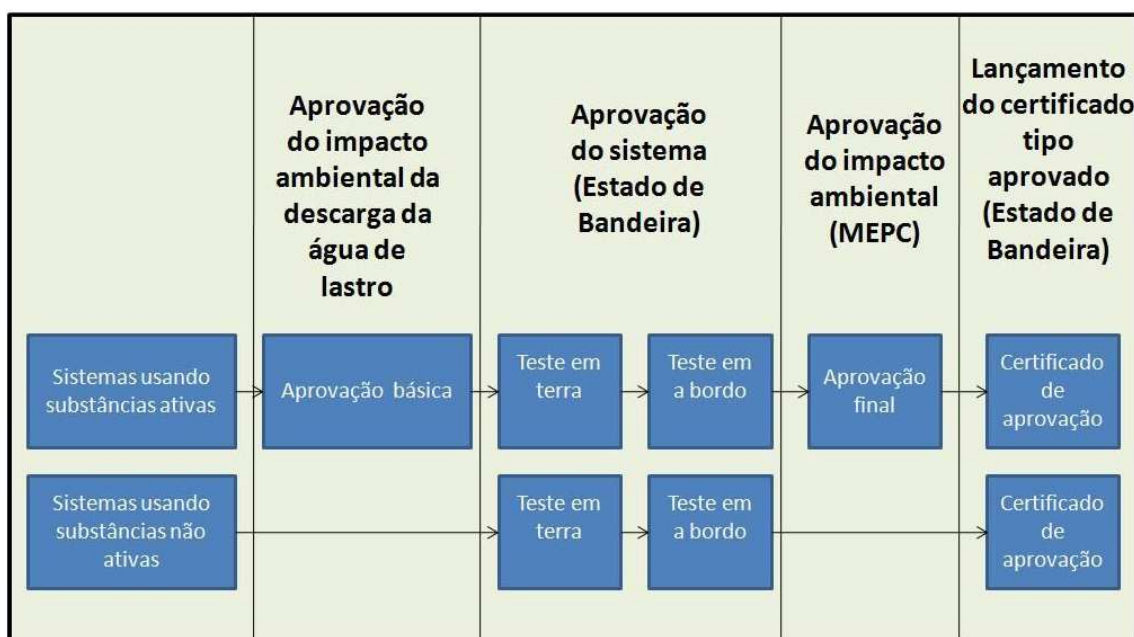


Figura 8 – Procedimento para aprovação de sistema de tratamento de água de lastro

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.

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.

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.

15. 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.

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.

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

16. CONCLUSÃO

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.

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.

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.

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.

17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Água de Lastro Brasil. Disponível em: <http://www.aguadelastrobrasil.org.br/faqs.html>
Acesso em Outubro de 2009

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

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

Controle e Prevenção – Água de Lastro. Disponível em: <http://zoo.bio.ufpr.br/invasores/controlelastro.htm>. Acesso em Novembro de 2009.

GLOBALLAST WATER MANAGEMENT PROGRAMME. *The problem.* Disponível em: <http://globallast.imo.org/problem.htm>. Acesso em Novembro de 2009.

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

Mauro CA, Land CG, Pimenta JMHA, Brandão MVL, Tristão MLB, Barreto FCP, Marroig NL, Fadel ALF, Villasc MC, Persich G, Fernandes L, Paranhos R, Dias C, Bonecker S, Garcia V, Odebrecht C, Tenenbaum D (2002) **O Método Brasileiro para troca de água de lastro.** Boletim técnico da Petrobras 45 (3/4): 310-329

NORMAS DA AUTORIDADE MARÍTIMA BRASILEIRA. **NORMAM-20.**

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

Silva JSV, Fernandes FC, Larsen KTS and Souza RCCL (2002) **Água de lastro ameaça aos ecossistemas.** Ciência Hoje 32(188): 38-43

Silva JSV, Fernandes FC, Souza RCCL, Larsen KTS and Danelon OM (2004) **Água de Lastro e Bioinvasão.** In: Água de Lastro e Bioinvasão, pp 1-10. Editora Interciência, Rio de Janeiro, RJ