



MARINHA DO BRASIL

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA

CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE



CLARISSA CASSIMIRO CEDROLA



GESTÃO DE ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS

RIO DE JANEIRO

2013

CLARISSA CASSIMIRO CEDROLA

GESTÃO DE ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS

Monografia apresentada como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica/Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador: 1T (RM2-T) VINICIUS OLIVEIRA

Rio de Janeiro

2013

CLARISSA CASSIMIRO CEDROLA

GESTÃO DE ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS

Monografia apresentada como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas Náutica/Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador: 1T (RM2-T) VINICIUS OLIVEIRA

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

A Deus, à minha família e ao meu noivo,
que são tudo de mais precioso em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por essa conquista e por todos os planos que tem realizado em minha vida.

Agradeço aos meus pais que, com seu amor e apoio incondicionais, me proporcionaram estar aqui hoje. Às minhas irmãs, Carine e Clara, por toda ajuda e carinho. Ao meu grande amor, Vinícius, por tudo o que representa em minha vida.

Sou grata também ao meu orientador, Ten Vinícius Oliveira, por seu direcionamento e paciência.

*“E ainda que tivesse o dom da profecia,
E conhecesse todos os mistérios e toda a
Ciência, e ainda que tivesse toda a fé, de
Maneira tal que transportasse os montes,
e não tivesse amor, nada seria.”*

1 Coríntios 13:2

RESUMO

Nos dias atuais, a Marinha Mercante desempenha papel fundamental nas atividades de comércio exterior, sendo a maior responsável pelo escoamento dos produtos de exportação. Com o desenvolvimento dessa atividade, começou-se a utilizar água como lastro, objetivando melhora nas condições de estabilidade e manutenção de esforços estruturais e calados em níveis aceitáveis.

A partir disso, desencadearam-se problemas relacionados ao gerenciamento da água de lastro, a qual passou a ser vista como a grande vilã do meio ambiente marinho, através, principalmente, da introdução de espécies exóticas e poluição.

Para minimizar esses prejuízos, autoridades desenvolveram regulamentações acerca das operações com água de lastro, além de pesquisas que visam o seu tratamento.

Palavras-chave: Marinha Mercante, água de lastro, espécies exóticas, meio ambiente marinho.

ABSTRACT

Nowadays, the Merchant Marine plays key role in foreign trade activities, being the most responsible for the flow of export products. With the development of this activity, water began to be used as ballast, aiming at improving the conditions of stability and structural efforts maintenance and load lines at acceptable levels.

From this, problems related to the management of ballast water were broken out, which was seen as the greatest villain of the marine environment, primarily through the introduction of exotic species and pollution.

To minimize these losses, authorities developed regulations regarding transactions with ballast water, in addition to research aimed at your treatment.

Keywords: Merchant Marine, ballast water, exotic species, marine environment.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espécies exóticas catalogadas pelo mundo afora. Fonte: Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo _____ 32

Tabela 2 - Troca Oceânica. Fonte: Antaq _____ 35

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1- Distribuição da matriz de transportes no Brasil. Fonte: ANTT, 2005 _____ 15
- Figura 2 – Matriz de transporte atual e futura. Fonte: Costa, 2006 _____ 15
- Figura 3 – Utilização da água de lastro. Fonte: ONG Água de Lastro Brasil – ALB _____ 17
- Figura 4 – Formas de ameaça ao meio ambiente marinho. Fonte: Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo _____ 19
- Figura 5 – Tanques de Lastro de Navios. Fonte: Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo _____ 20
- Figura 6 – Concentração das espécies invasoras aquáticas pelo mundo afora. Fonte: Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal _____ 22
- Figura 7 – Distribuição das espécies invasoras aquáticas pelo mundo afora. Fonte: Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal _____ 22
- Figura 8 – Casco com incrustação. Fonte: AMBIO _____ 23
- Figura 9 – Possíveis locais para bioinvasão. Fonte: Adaptado de Coutts (2003) _____ 24
- Figura 10 - Rede de Drenagem da Área de Drenagem da Baía de Antonina. Fonte: Projeto CAD Fonte: Programa Pró-Atlântica – SEMA/PR. ADEMADAN/TPPF/SIMEPAR _____ 28
- Figura 11 - Estuário de Paranaguá. Fonte: Projeto CAD Fonte: Programa Pró-Atlântica – SEMA/PR. ADEMADAN/TPPF/SIMEPAR _____ 29

Figura 12 - Países que ratificaram a Convenção. Fonte: IMO, 2008. Elaborado por Alexandre de Carvalho Leal Neto, com apoio de Maria Evelina Menezes de Sá _____ 39

Figura 13 - Percentual da Frota. Fonte: IMO, 2009. Elaborado por Alexandre de Carvalho Leal Neto, com apoio de Maria Evelina Menezes de Sá _____ 40

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 - MARINHA MERCANTE NO CENÁRIO ATUAL	14
1.1 - Situação brasileira	14
2 - A ÁGUA DE LASTRO E SUA UTILIZAÇÃO	16
3 - PREJUÍZOS AO MEIO AMBIENTE	21
4 - ESTUDO DOS CASOS MAIS COMUNS NO BRASIL E NO MUNDO	26
4.1 - Estudo do caso mais comum no Brasil	26
4.2 - Casos internacionais	30
5 - REGULAMENTAÇÃO	33
5.1 - Diretrizes internacionais	36
5.2 - Globallast	37
5.3 - Outras conferências	38
5.3.1 - A Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos dos Navios (2004)	39
5.4 - Legislação nacional	41
6 - ALTERNATIVAS PARA PREVENÇÃO CONTRA A INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS POR NAVIOS	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

INTRODUÇÃO

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.

Através da utilização devidamente planejada do lastro, é possível controlar o calado e a estabilidade do navio, mantendo as tensões estruturais do casco dentro de limites seguros, o que evita deformações e avarias ao navio. É utilizado pelos navios primordialmente para controlar mudanças de peso decorrentes do embarque e desembarque de cargas, além do consumo de combustíveis e outros materiais durante as viagens.

Ao ser possível manipular o calado da embarcação, pode-se evitar também problemas de exposição do leme e do hélice quando o navio está leve, minimizando a ocorrência de dois fenômenos indesejados da hidrodinâmica – cavitação e ventilação. Ambos causam problemas à estrutura, especialmente devido à ressonância gerada no hélice.

Depois das pedras e areia, que foram utilizadas até o século XIX, generalizou-se o uso da água, que é colhida, usada como lastro e devolvida ao mar, quase sempre em locais diferentes. Por conta disso, os navios realizam, na sua movimentação em busca de carga, uma grande transferência de água, principalmente portuária, ao redor do mundo, já que sua principal função se dá durante as operações de carga e descarga. Dessa forma, microorganismos são coletados e devolvidos a locais diferentes de seu habitat natural.

Segundo estudos, estima-se que pelo menos sete mil espécies diferentes de vida são transportadas ao redor do mundo nos tanques de lastro dos navios, podendo causar alterações em ecossistemas e com isso danos ao meio ambiente, predatismo e competição com

espécies nativas, redução e risco de sua eliminação, elevados prejuízos econômicos, e por último a introdução de agentes patogênicos com riscos a saúde humana.

CAPÍTULO 1

MARINHA MERCANTE NO CENÁRIO ATUAL

A globalização e a conseqüente internacionalização dos mercados demandam expansões de comércio, aumento na quantidade de melhorias e avaliações contínuas dos processos. Em qualquer área de atuação, nas diferentes nações, são muitas as evidências de que o mundo está se modificando em vários aspectos.

“A partir da década de 90, os portos de praticamente todos os países passaram por profundas reformas, a fim de compatibilizá-los com a nova ordem econômica e política internacionais. Isto também ocorreu nos portos brasileiros, por estarem diretamente correlacionados ao desempenho portuário mundial, ao acelerado incremento do comércio internacional e à demanda por ganhos contínuos e exponenciais na eficiência produtiva” (KAPPEL, 2005).

As principais mudanças ocorreram a partir de 1997, com as primeiras licitações de áreas e terminais. Na disputa por clientes, os terminais realizaram grandes investimentos em equipamentos de ponta destinados à movimentação de mercadorias, adotaram gerenciamento empresarial e novos métodos de carga e descarga, elevando a qualidade dos serviços e reduzindo os preços (MANTELI, 2006).

1.1 Situação brasileira

A área de transportes aquaviários é, no Brasil, responsável por cerca de 90% das exportações de produtos nacionais (GALVÃO, 1996). Apesar deste grande número, a matriz atual do transporte brasileiro é bastante desbalanceada, ficando o transporte aquaviário responsável por apenas 13% da distribuição de cargas no país (Figura 1). Para mudar essa realidade, em 2007 foi criado o Plano Nacional de Logística de Transportes (PNLT), redistribuindo essa matriz, com perspectivas otimistas para a economia.

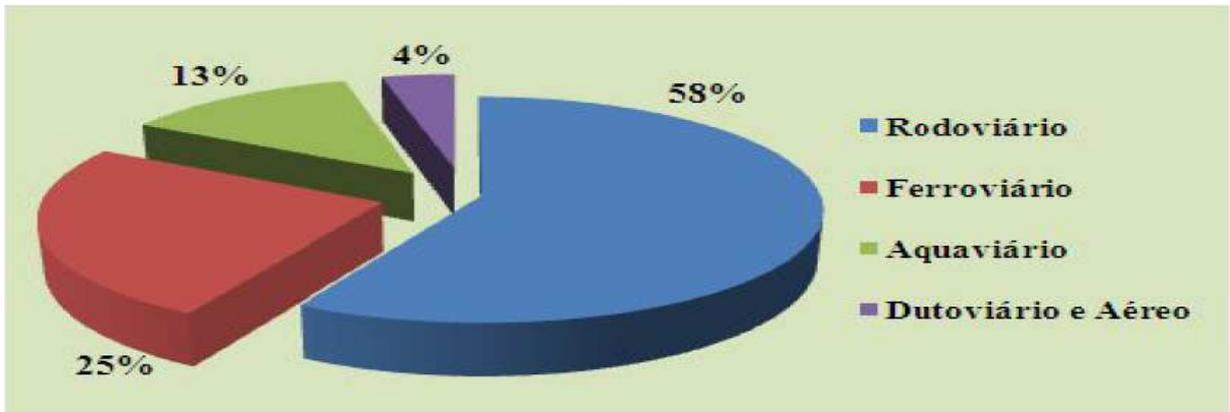


Figura 1 – Distribuição da matriz de transportes no Brasil. Fonte: ANTT, 2005.

Estudos realizados pelo Ministério dos Transportes (MT) estabeleceram a margem desejada para cada modal no Brasil e os esforços que devem ser realizados para alcançá-la, mostrados na Figura 2 (COSTA, 2006).

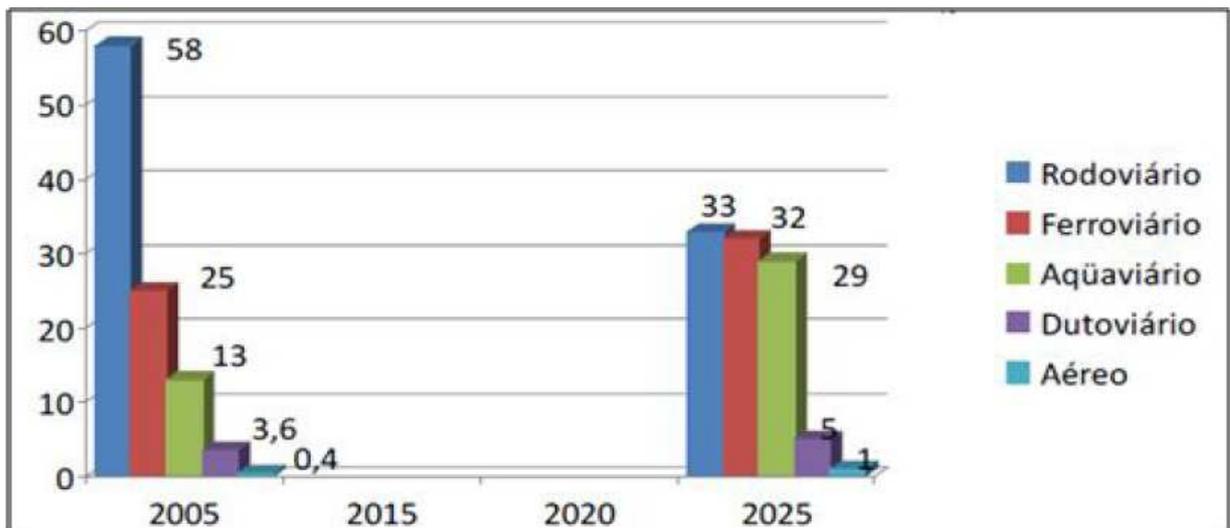


Figura 2 – Matriz de transporte atual e futura. Fonte: Costa, 2006.

CAPÍTULO 2

A ÁGUA DE LASTRO E SUA UTILIZAÇÃO

Há milhares de anos o ser humano explora a água para sua própria locomoção e para o transporte de mercadorias, o que fez que, com o passar do tempo, essa atividade se desenvolvesse a partir das jangadas e canoas, chegando aos navios de grande porte que possuímos nos dias atuais. Além das mudanças no tamanho e na capacidade das embarcações, foram aprimoradas novas tecnologias, as quais fizeram com que as embarcações ficassem mais potentes, velozes e autônomas, navegando em distâncias cada vez maiores ao transportar milhares de toneladas dos mais diversos tipos de carga, de uma ponta a outra do planeta.

Como nem sempre os navios possuem carga para a viagem de retorno, fez-se necessária a adição de um peso extra, de modo a garantir que a estabilidade, os esforços estruturais e o calado permaneçam em valores aceitáveis. Esse peso adicional é conhecido como lastro.

Lastro pode ser definido como qualquer tipo de material utilizado para aumentar o peso e/ou estabilizar um objeto. Uma de suas utilizações conhecidas são os sacos de areia usados em balões de ar quente.

Em tempos antigos, eram empregados blocos de pedra, sacos de areia e outros elementos para essa função. Já que a utilização desses materiais envolvia muitos fatores limitadores, como o tempo de operação, a engenharia teve de projetar navios que utilizassem água como lastro. Assim, surgiu o lastro líquido, chamado de água de lastro.

Dessa maneira, define-se água de lastro como a água captada no mar ou no rio que, armazenada em tanques, tem por objetivo garantir operações seguras dos navios, em quesitos de estabilidade, manobra, governo e distribuição de tensões estruturais no casco do navio.

A água de lastro busca garantir que o navio mantenha sua posição de equilíbrio de projeto durante suas viagens, minimizando o jogo e os balanços, o que evita a criação de uma banda permanente e, possivelmente, o emborcamento da embarcação, tanto em estado de bom quanto de mau tempo.

O auxílio à manobra se dá na garantia de manutenção do hélice totalmente submerso na água, garantindo maior eficiência da propulsão, além de melhor obediência da derrota planejada.

Quando não está em sua carga máxima, o navio fica sujeito a maior influência de ações das forças da natureza – ondas e vento – e de agentes internos, como carga em determinado compartimento, por exemplo. Nesse contexto, o lastro inibe esforços excessivos, os quais podem comprometer a estrutura, podendo causar torsões, rupturas e até perda do navio.

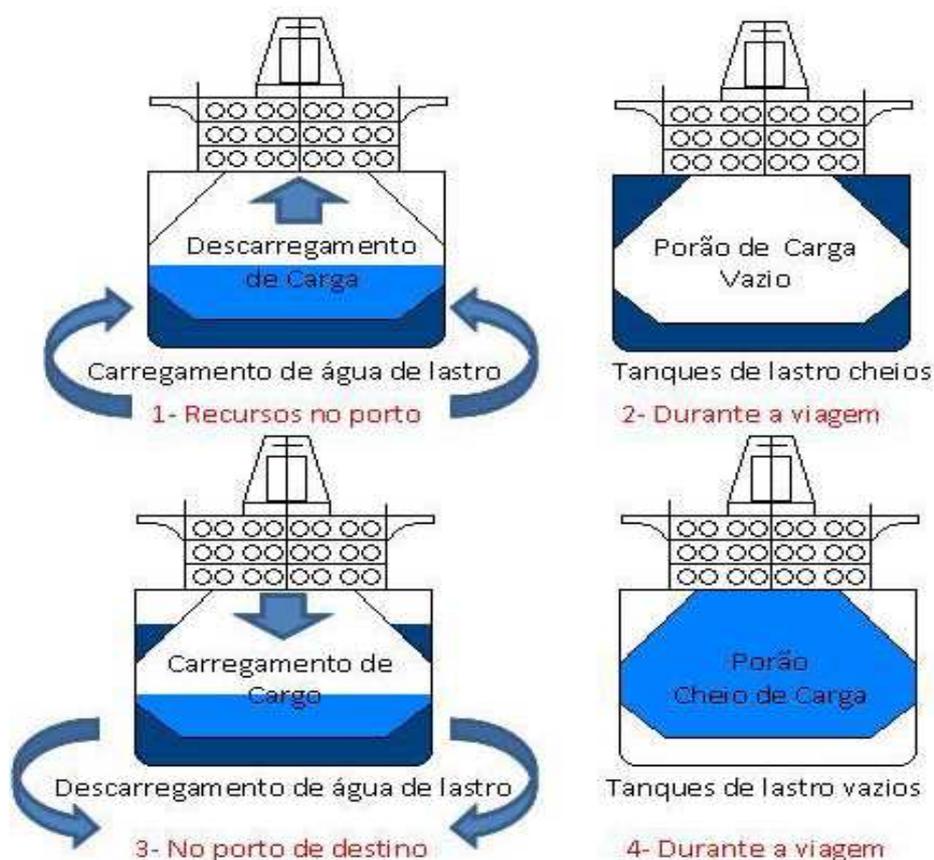


Figura 3 – Utilização da água de lastro. Fonte: ONG Água de Lastro Brasil – ALB.

Para o funcionamento do sistema de água de lastro, os navios dispõem de um complexo sistema de bombas, válvulas, controles e tubulações, responsáveis por distribuir a água entre os tanques.

Nos navios pioneiros nesse tipo de sistema, a água era injetada no interior dos próprios porões de carga após serem descarregados. Com a normatização da segurança operacional, esse tipo de operação foi banida, dando lugar a tanques específicos para esse fim, os quais são completamente isolados dos outros, evitando contaminação da água com óleo combustível e outros resíduos maléficos ao meio ambiente marinho.

Essas inovações otimizaram grandemente as operações de lastro dos navios, mas trouxeram uma grande ameaça ao ecossistema marinho, já que os navios, ao fazerem suas inúmeras viagens, navegam por regiões completamente diferentes, com seus respectivos ecossistemas e organismos.

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 (LEAL NETO, 2007). 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.

Num estudo realizado pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) nos navios, em portos brasileiros constatou-se a presença de bactérias marinhas cultiváveis em 71% das amostras de água de lastro analisadas, variando de 1000 a 5,4 milhões de bactérias por litro de amostra. Também foi evidenciado transporte de vibrios (31%), coliformes fecais (13%), *Escherichia coli* (5%), *enterococcus fecais* (22%), *Clostridium perfringens* (15%), colifagos (29%) e *Vibrio cholerae* O1 (7%) (ANVISA, 2005).

A introdução de espécies aquáticas invasoras em novos ambientes pode se dar não só pela água de lastro, mas também pelas incrustações nos cascos e por outros vetores.

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 na Figura 4.



Figura 4 – Formas de ameaça ao meio ambiente marinho. Fonte: Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

O sistema utilizado para captura, armazenamento e descarte de lastro variam de acordo com o navio. Os precursores do uso da água como lastro, como dito anteriormente, transportavam-na dentro dos próprios porões de carga quando esses encontravam-se vazios, o que já era por si só um fator limitador do volume máximo a ser utilizado.

Após modificações de projetos, os navios passaram a ter tanques específicos para tal fim, como mostrado na Figura 5, o que eliminou tanto o problema já citado quanto o desgaste e perda de tempo na operação. Isso, porque, toda vez que era feito o uso de lastro, a tripulação obrigatoriamente tinha de fazer a limpeza e secagem dos porões de carga, para que essa não tivesse contato com a umidade.

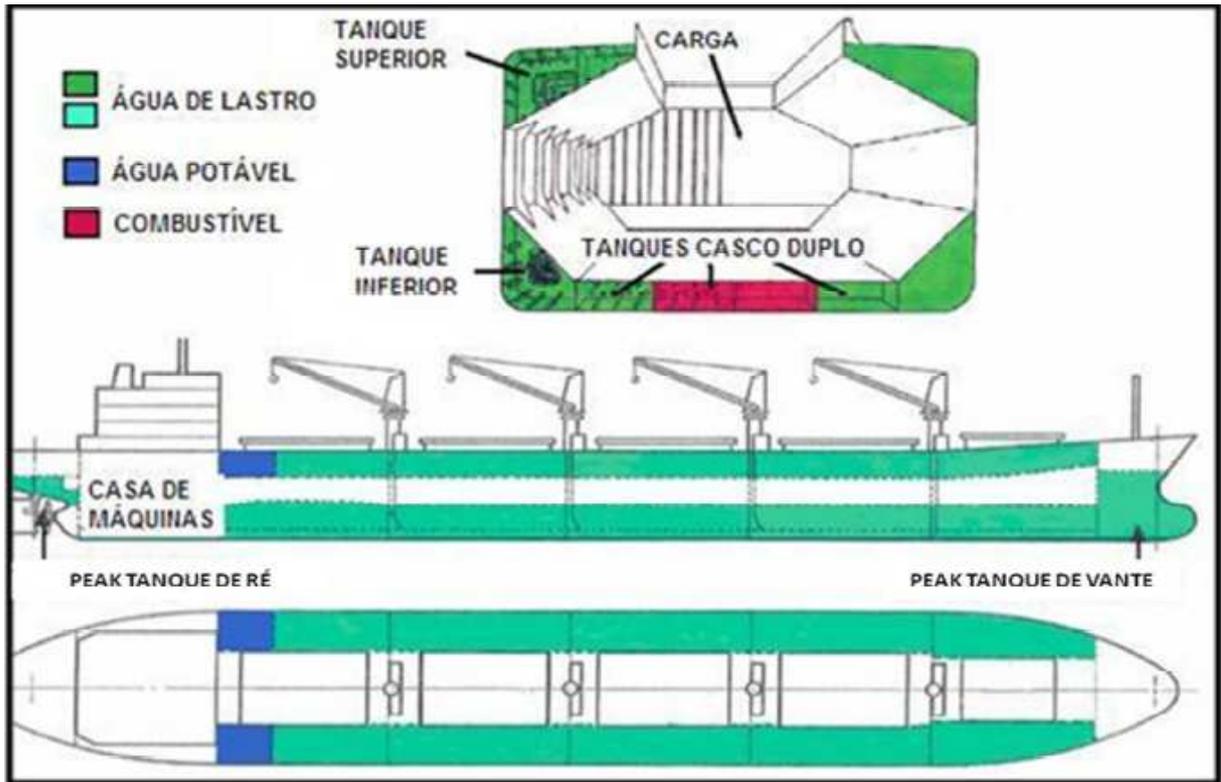


Figura 5 – Tanques de Lastro de Navios. Fonte: Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Os tanques possuem uma segregação, a qual se faz necessária para evitar toda e qualquer mistura de óleo com a água, além de facilitar o manuseio da quantidade desejada.

CAPÍTULO 3

PREJUÍZOS AO MEIO AMBIENTE

Os danos causados pelas operações de água de lastro, apesar de serem considerados não intencionais por especialistas, vêm sendo confirmados há décadas por pesquisas e registros.

Quando ocorre transferência de espécies de uma região pra outra, são geradas mudanças nas condições do meio ambiente marinho no qual a espécie foi inserida, causando prejuízos também à população como um todo, com transmissão hídrica de doenças.

A introdução de espécies pressiona sensivelmente o equilíbrio existente, levando a situações irreversíveis, como a extinção de espécies nativas. A extinção provocada pela ação antrópica é rápida e massiva, geralmente atingindo habitats inteiros. Como não há o aparecimento de espécies substitutas, reordenando este equilíbrio, a extinção acaba por provocar o empobrecimento dos ecossistemas (SANTOS et al. 2008).

Muitos dos seres que ficam alojados dentro dos tanques de água de lastro não sobrevivem, pois são locais escuros e desprovidos de ventilação, ou seja, possuem quantidades limitadas de oxigênio. Apesar disso, há espécies que resistem às longas viagens marítimas e acabam encontrando condições apropriadas para se desenvolverem.

O registro de uma espécie exótica em um novo ambiente não significa necessariamente que tenha ocorrido seu estabelecimento, ou seja, que os indivíduos dessa espécie sobrevivam a ponto de constituir uma população. O sucesso da colonização de uma nova região por uma espécie trazida na água de lastro de um navio pode depender do ponto de descarga dessa água. Portos situados em áreas protegidas, como baías e estuários, são mais suscetíveis ao processo.

Além disso, 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.

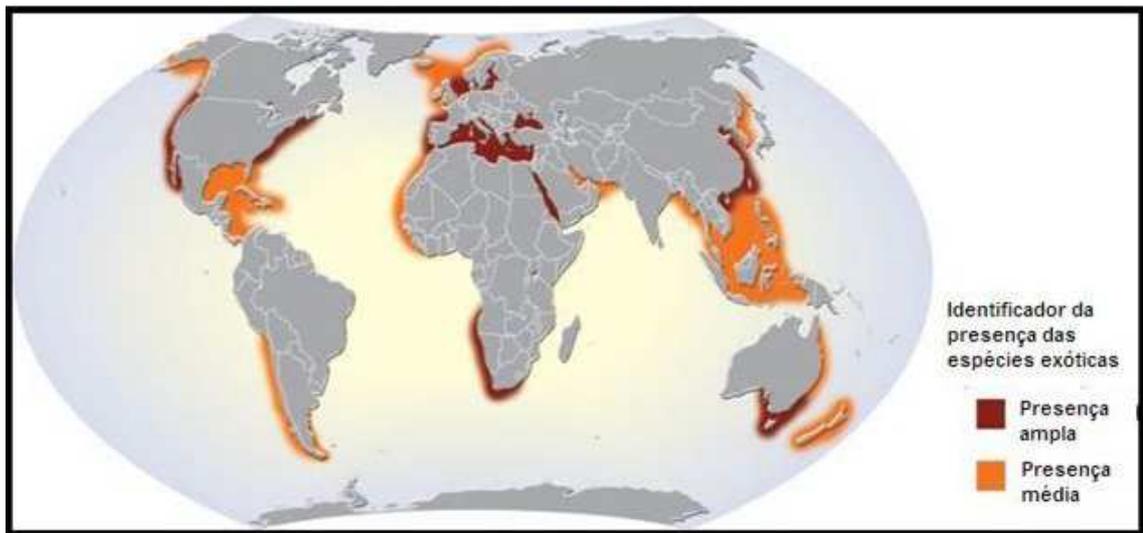


Figura 6 – Concentração das espécies invasoras aquáticas pelo mundo afora. Fonte: Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal.

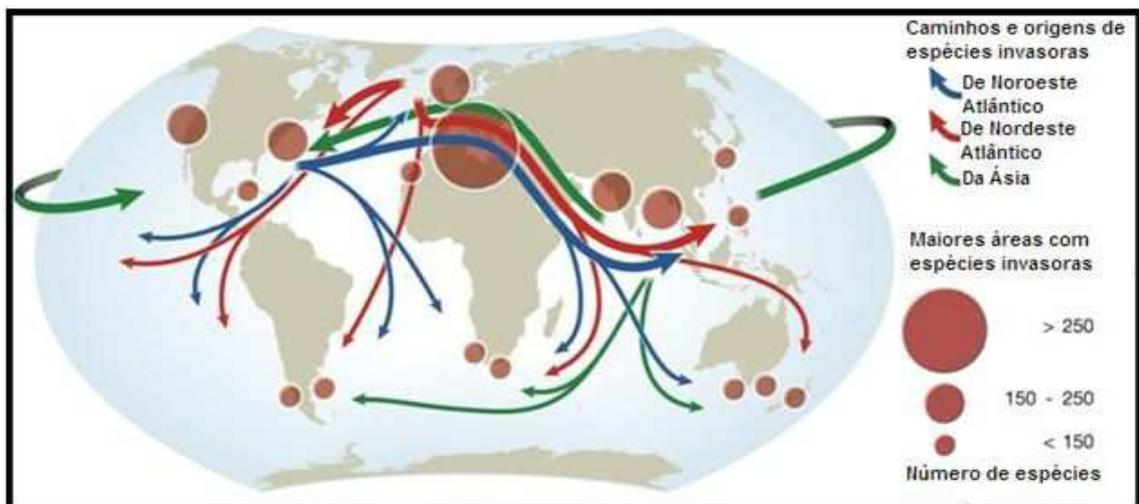


Figura 7 – Distribuição das espécies invasoras aquáticas pelo mundo afora. Fonte: Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal.

Pode-se observar, pelas Figuras 6 e 7, que existe um fluxo grande de transferência de espécies exóticas pelo mundo. Esse fato só pode ser constatado, porque muitos países fazem registros das espécies que invadiram seu ambiente causando diversos prejuízos de ordem econômico-ambiental.

Observa-se que na América do Sul existe uma concentração de espécies invasoras em número bem menor do que na Europa, América do Norte e Ásia, fato que se deve à vocação marítima destas localidades, que iniciaram o processo de navegação muito antes dos países sulamericanos.

A título de exemplificação, 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. Lá, 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 incrustados na parte exterior do casco, conforme mostra a Figura 8. Os invasores que navegam no casco podem estar em diversos locais do navio, conforme mostra a Figura 9.



Figura 8 – Casco com incrustação. Fonte: AMBIO.

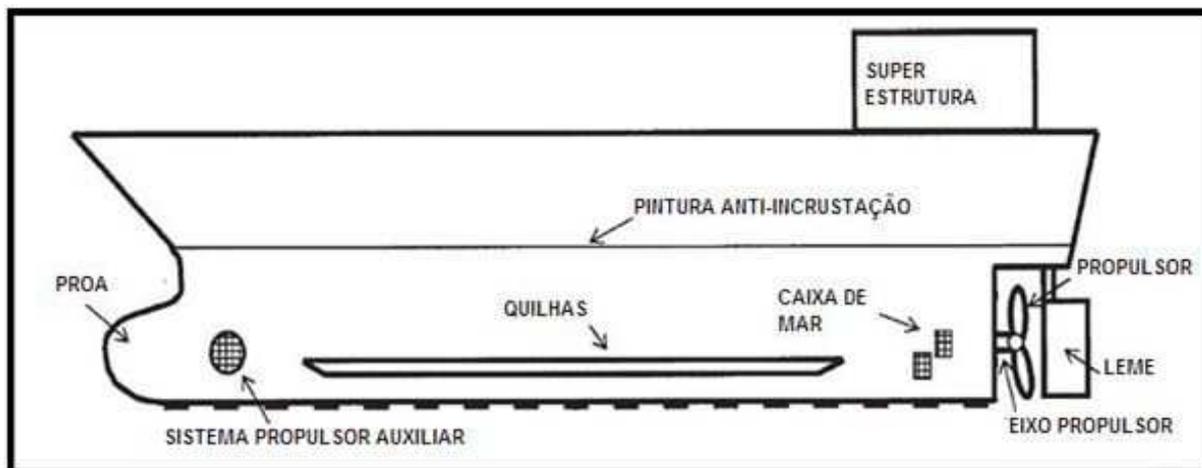


Figura 9 – Possíveis locais para bioinvasão. Fonte: Adaptado de Coutts (2003).

Projetar 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, porém 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.

Buscando 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.

Assim, se faz necessário realizar uma investigação completa no casco da embarcação, buscando identificar elementos fixados 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.

Geralmente, a captura da água de lastro acontece durante o descarregamento do navio atracado no berço, onde a profundidade não costuma ser tão grande quanto no meio do oceano. Como a pressão das bombas é muito forte, normalmente o navio captura 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.

Essa não é uma tarefa fácil, pois se faz necessária 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.

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. 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.

CAPÍTULO 4

ESTUDO DOS CASOS MAIS COMUNS NO BRASIL E NO MUNDO

4.1 Estudo do caso mais comum no Brasil

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 identificá-las e tentar entender como funciona esse processo. Apesar de isso poder ser constatado após um exame biológico da água de lastro do navio, 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*). É uma espécie natural do continente asiático (China, Japão e Coreia), transportado para a Argentina através da água de lastro dos navios e que invadiu estuários e rios de outros países como o Uruguai e o Brasil por diversas formas. A bioinvasão desta espécie nestes países teve sua origem na falta de consciência de um ou mais comandantes de navios sobre a importância da troca oceânica para prevenir a bioinvasão.

O mexilhão dourado entrou no Brasil pelos portos gaúchos e através do Rio do Prata. 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, chegando ao lago da Itaipu Binacional no Estado do Paraná. Em 2002, foi encontrado nas usinas hidrelétricas Porto Primavera e Sérgio Motta à jusante do rio Paraná, em São Paulo.

O grande impacto causado envolve, além de problemas de saúde pública, o entupimento de tubulações, de filtros de usinas hidroelétricas e de bombas de aspirações de água, degradação das espécies nativas e problemas relacionados à pesca.

Os problemas relacionados ao 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, mesmo que na mesa do consumidor que não abre mão de comer peixe.

Através de incrustações em cascos de barcos de pesca também invadiu o ecossistema do pantanal. Por onde o mexilhão passa e encontra ambientes favoráveis, ele fica e se reproduz provocando imensos prejuízos econômicos, sociais e ambientais, sendo que ainda não existe nada que possa eliminar este bioinvasor de forma economicamente viável e sem causar novos impactos ambientais.

Em função das características de sua geografia, a baía de Antonina - litoral norte do Paraná - sofre a influência das diversas microbacias de drenagem e, em períodos de chuvas, a salinidade pode chegar à zero, o que cria um ambiente propício à bioinvasão do mexilhão dourado. Isso, porque muitos dos navios procedentes de áreas de risco deslastram no Porto de Antonina sem fazerem a troca oceânica, já que navegam apenas pela costa da América do Sul, não sendo obrigados a cumprir esse procedimento.

Somam-se a esta realidade os riscos de bioinvasão através da piscicultura (alevinos e matrizes adquiridos em áreas de risco) e o que é mais difícil de controlar: a pesca amadora, profissional e esportista que pode trazer o mexilhão dourado das áreas impactadas incrustado nas embarcações.

Segue imagem do Estuário de Paranaguá onde se localiza a Baía de Antonina e figura da rede de drenagem das Bacias Hidrográficas que deságuam na Baía de Antonina:

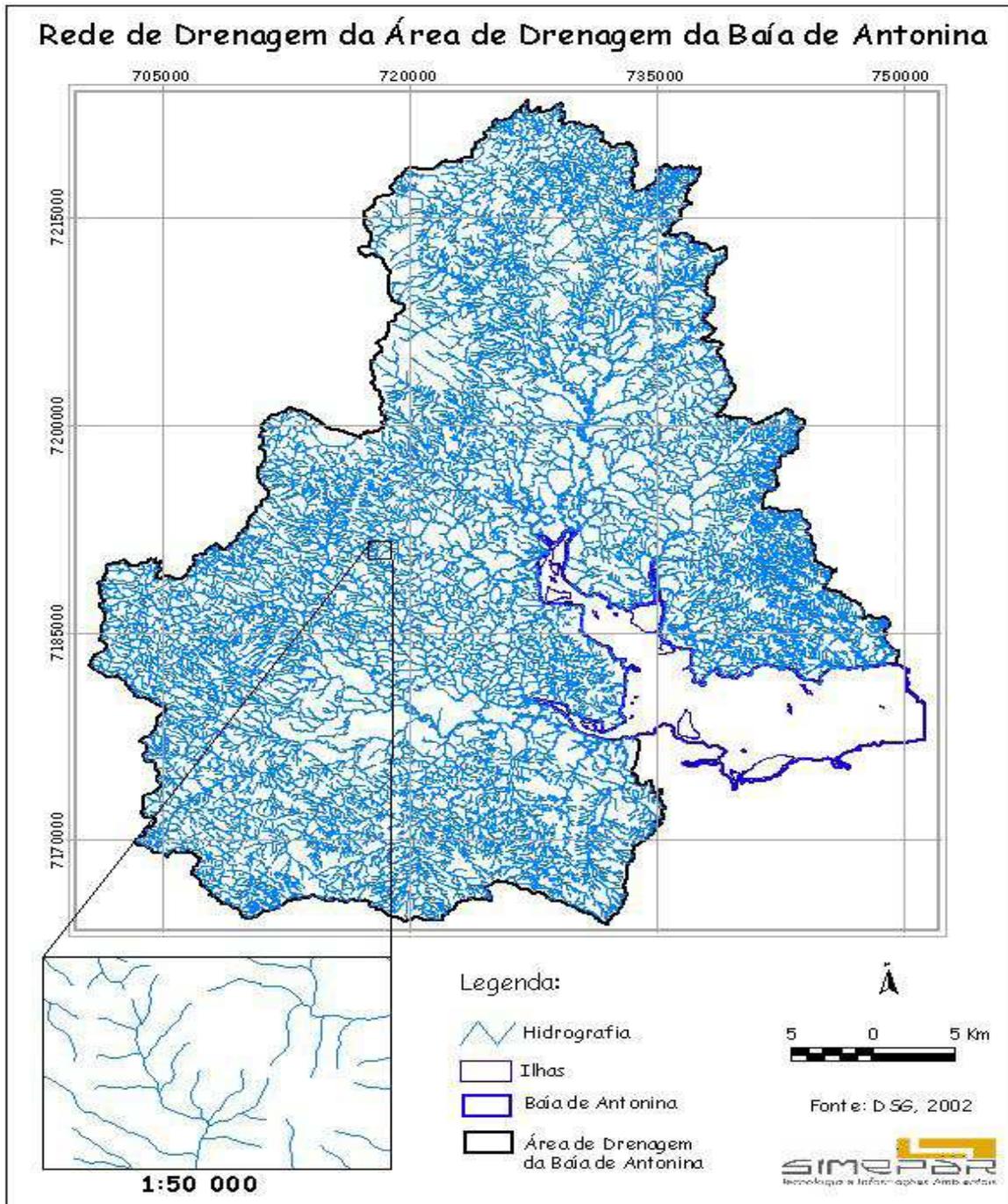


Figura 10: Rede de Drenagem da Área de Drenagem da Baía de Antonina. Fonte: Projeto CAD Fonte: Programa Pró-Atlântica SEMA/PR. ADEMADAN/TPPF/SIMEPAR.

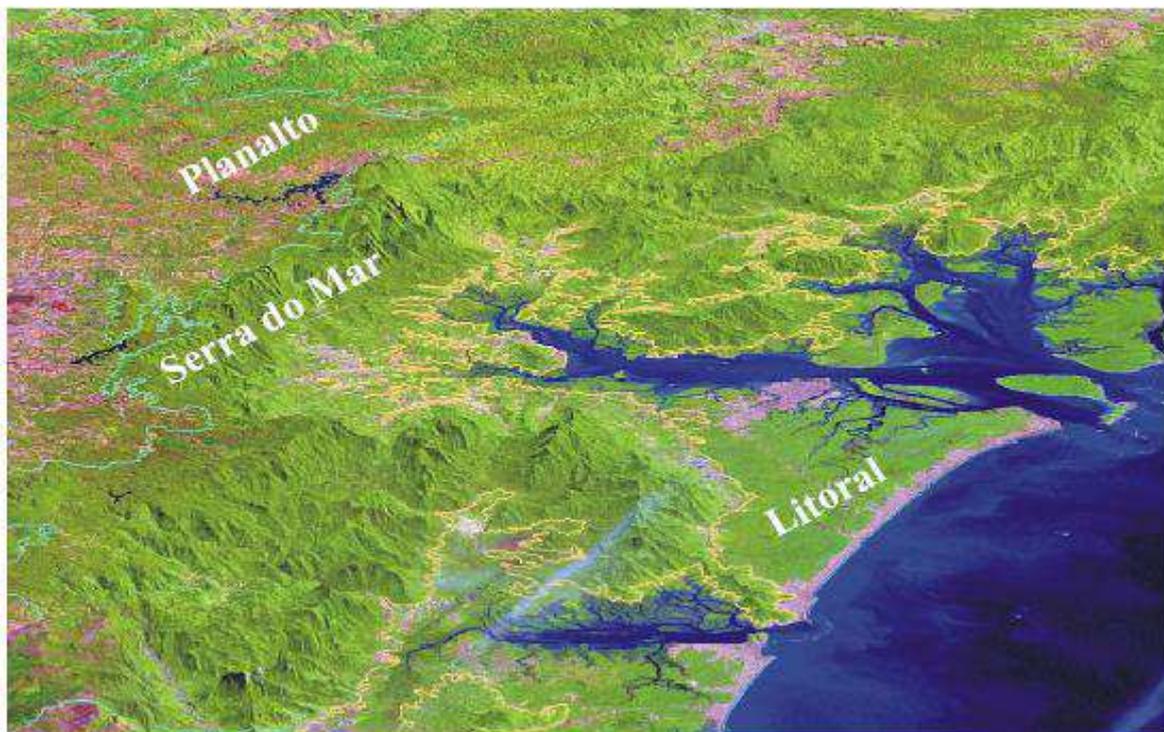


Figura 11: Estuário de Paranaguá. Fonte: Projeto CAD Fonte: Programa Pró-Atlântica SEMA/PR. ADEMADAN/TPPF/SIMEPAR.

Para prevenir a invasão desta espécie exótica na baía de Antonina, faz-se necessário criar uma rede de parceria, diagnóstico, monitoramento das atividades de risco e educação ambiental de forma diferenciada. Sobretudo educação ambiental para conscientizar comandantes de navios sobre a importância da recomendação de realizarem a troca oceânica.

Esta é a metodologia que fundamenta o projeto “Xô Mexilhão!” enquanto proposta de manejo para prevenir contra a invasão do mexilhão dourado na baía de Antonina, proposto pela ADEMADAN e uma rede de parceria. A rede de parceria integra a iniciativa privada: Itaipu Binacional, Terminais Portuários da Ponta do Félix, instituições acadêmicas, instituição de serviços e pesquisa como o SIMEPAR. Instituições governamentais do município, estado e federal também fazem parte: IBAMA, IAP, EMATER, Prefeitura Municipal de Antonina. Além disso, há contribuição de Colônias de Pescadores, Associações de Bairros, de Igrejas Evangélicas e Sindicatos.

Esta linha de pesquisa pretende desenvolver planos de manejo para prevenir a bioinvasão não apenas por água de lastro, mas também dos sedimentos e incrustações nos cascos dos navios. Para atingir tais objetivos, é fundamental diagnosticar as espécies que estão sendo transportadas, sua origem e os riscos destas vir a se adaptarem fora de seu ambiente natural. O laboratório de água de lastro poderá auxiliar a Marinha do Brasil e Autoridades Portuárias na fiscalização dos navios para verificar se os comandantes seguem as recomendações da IMO do governo brasileiro e Ordens de Serviços portuárias referentes a esta temática, assim como verificar a cientificidade dos métodos de tratamento, que no atual contexto surgem aos montes em função de interesses econômicos diversos.

4.2 Casos internacionais

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 diversas espécies identificadas pelo mundo afora. Dentre delas, pode-se citar a água viva (*Mnemiopsis leidy*), a qual, vinda do subcontinente norteamericano, atingiu a região do Mar Negro. Com uma densidade de 1 kg de biomassa por m³, eliminou o plâncton nativo, o que contribuiu para o colapso da indústria de pesca local, 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, tem alterado o equilíbrio biológico da região da Austrália. Trata-se de uma alga viva muito apreciada como alimento entre os povos asiáticos, sendo utilizada como ingrediente de sopas e molhos. Cultivada desde a década de 50, é produzida, principalmente, no Japão, China e Coreia. Pesquisas indicam que sua inserção em várias partes do mundo se deu através da água de lastro dos navios. Encontrando condições favoráveis, germinam e se reproduzem intensamente, formando manchas coloridas, denominadas marés vermelhas. As toxinas produzidas contaminam os organismos aquáticos, matando-os ou os tornando, 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, os quais se tornam impróprios para o consumo. Quando ingeridos por seres humanos, podem causar formigamento e entorpecimento dos lábios, boca e dedos, além de dificuldade de respiração, paralisia e, até, a morte.

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

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

Tabela 1 – Espécies exóticas catalogadas pelo mundo afora. Fonte: Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

CAPÍTULO 5

REGULAMENTAÇÃO

Devido às enormes consequências do uso deliberado da água de lastro nos ecossistemas marinhos, muitas instituições vêm, ao longo do tempo, buscando soluções para esse problema.

Desde 1982, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar já estabelecia que os Estados deveriam tomar medidas com vistas à prevenção da introdução de espécies exóticas que pudessem causar danos ao ambiente marinho. “Os Estados devem tomar todas as medidas necessárias para prevenir, reduzir e controlar a poluição do meio marinho resultante da utilização de tecnologias sob sua jurisdição ou controle, ou a introdução intencional ou acidental num setor determinado do meio marinho de espécies estranhas ou novas que nele possam provocar mudanças importantes e prejudiciais” (Artigo 196: 1).

Dez anos mais tarde, na Convenção Rio 92, a partir dos estabelecimento da Agenda 21, recomendou à IMO e aos outros órgãos internacionais que se posicionassem a respeito da transferência de organismos por meio de navios.

A Organização Marítima Internacional (IMO), agência das Nações Unidas (ONU) que regula o transporte e as atividades marítimas com relação à segurança, à preservação do meio ambiente e a outros aspectos legais, criou, em ação conjunta com o seu Comitê de Proteção do Meio Ambiente Marinho (MEPC), no ano de 1990, um Grupo de Trabalho que ficaria responsável especificamente pelas questões que envolvem água de lastro. Em 1991, através da Resolução MEPC 50(31), foram publicadas as primeiras diretrizes internacionais para o gerenciamento da água de lastro pelos navios, cujo cumprimento tinha caráter voluntário. Nos anos que se seguiram, essas diretrizes foram aprimoradas e ganharam força, mais tarde, com a

adoção de outras duas resoluções, a Resolução A.774(18) de 1993 e a Resolução A.868 (20) de 1997.

Esta Resolução, intitulada "Diretrizes para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro dos Navios para Minimizar a Transferência de Organismos Aquáticos Nocivos e Agentes Patogênicos", um aperfeiçoamento daquela de 1993, trouxe recomendações como: limpar os tanques de lastro, evitando que os organismos se acumulem nos seus sedimentos; evitar a descarga desnecessária de lastro; e, sempre que possível, fazer a troca da água de lastro em alto mar. A Resolução A.868(20) é, ainda hoje, cumprida em todo o mundo e tem por base dois pressupostos: a concentração de organismos é, quase sempre, muito mais baixa em alto mar do que em áreas costeiras; e de que a probabilidade de sobrevivência de espécies oceânicas no ambiente nas redondezas dos portos, tanto na costa quanto em águas interiores, é muito pequena ou praticamente nula.

Por meio dessa Resolução, a IMO estabeleceu que todo navio que utilizar água como lastro deve ter um plano próprio de "gerenciamento" dessa água, com vistas a minimizar a transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos. Recomenda também que sejam disponibilizadas, nos portos e terminais, instalações adequadas para recebimento e tratamento da água utilizada como lastro – o que nem sempre é possível.

A IMO ainda recomenda também – em sua Resolução A.868(20) – que não se deve lastrar nas seguintes situações:

(a) em locais onde tenham sido registrados organismos tidos como 'perigosos' ou onde esteja ocorrendo florescimento de algas;

(b) em portos com grande acúmulo de sedimentos em suspensão;

(c) em áreas com descarga de esgoto ou com conhecida incidência de doenças; e

(d) à noite, quando alguns organismos planctônicos migram para a superfície.

Dentre as diretrizes definidas pela IMO até então, a de maior destaque correspondeu à realização da troca oceânica da água de lastro. Em geral, os navios são recomendados a trocar a água contida nos seus tanques antes de alcançarem a distância de 200 milhas náuticas a partir da linha de costa do porto de destino. Não apenas isso, os locais de troca devem possuir pelo menos 200 metros de profundidade e a troca volumétrica da água de lastro deve atingir uma eficiência de 95%.

Quando corretamente aplicada, a troca oceânica é capaz de reduzir significativamente o risco da ocorrência das bioinvasões, uma vez que ela promove a substituição da água de lastro captada em regiões costeiras por água oceânica, cujos parâmetros físico-químicos e biológicos permitem o seu descarte em um novo porto sem que haja risco significativo de bioinvasões. Dessa maneira, as espécies costeiras não conseguiriam sobreviver em ambientes oceânicos e vice-versa. A tabela abaixo apresenta um resumo dos procedimentos para realização da troca oceânica.

Etapas	Local	Operação do Navio	Descrição
1	Porto de origem	Um navio graneleiro sai do seu porto de origem em direção ao Brasil para ser carregado com minério de ferro. Ele parte sem carga e com os tanques de lastro cheios.	O porto de origem está localizado em um estuário. Junto com a água, diversos organismos estuarinos vão para os tanques de lastro. A água de lastro captada apresenta características como baixa salinidade, alta turbidez e número significativo de organismos.
2	Região oceânica	Antes de ultrapassar o limite de 200 milhas náuticas da costa brasileira, em um local com no mínimo 200 metros de profundidade, o navio promove a	A água e os organismos provenientes do porto de origem são substituídos por água e organismos oceânicos. Os organismos do porto não conseguem sobreviver na região oceânica. A

		troca volumétrica da água de lastro por três vezes, atingindo uma eficiência de 95% na troca.	água oceânica apresenta maior salinidade, baixa turbidez e pequena quantidade de organismos.
3	Porto de destino	Ao chegar no porto de destino, o navio descarta a água de lastro e preenche seus porões com minério de ferro. Depois de totalmente carregado, o navio parte de volta para o porto de origem.	Os organismos descartados no porto de destino dificilmente vão sobreviver às novas condições ambientais.

Tabela 2: Troca Oceânica. Fonte: Antaq.

Apesar da Organização acreditar que a forma mais eficaz de lutar contra o problema ser através da adoção de medidas cumpridas internacionalmente, diversos países estabeleceram medidas a nível local.

5.1 Diretrizes internacionais

Nos Estados Unidos, a Guarda Costeira tem controlado a introdução de espécies exóticas através de água de lastro nos Grandes Lagos. Foram emitidas, a partir de 1990, diretrizes para prevenir novas introduções e dispersão de espécies indesejáveis, e 90% dos navios aderiram voluntariamente a elas, permitindo análises de salinidade nos tanques de lastro. Esse procedimento é importante especialmente em navios provenientes de portos com água salobra e doce. No canal do Panamá é proibida a descarga de águas de lastro. Na Argentina, desde do ano de 1990, as autoridades portuárias de Buenos Aires exigem a cloração da água de lastro dos navios que chegam ao porto. O Chile determinou, em 1995,

que todos os navios vindos de outros países troquem as águas de lastro a 12 milhas náuticas da costa, para prevenir epidemias, especialmente de cólera. Caso a troca não tenha sido feita ou não possa ser comprovada, é necessário clorar a água dos tanques (14 g de hipoclorito de sódio por tonelada) 24 horas antes do deslastro. Na Austrália, o Serviço de Inspeção e Quarentena elaborou desde 1990 suas próprias diretrizes para a entrada de navios em suas águas, baseadas em instruções da IMO. Já a Nova Zelândia criou as suas normas em 1992, com a ajuda do Grupo de Trabalho de Água de Lastro da IMO. Em Israel, no porto de Haifa, é necessário trocar a água de lastro em águas oceânicas, antes do deslastro.

5.2 Globallast

Em maio de 2000, com apoio financeiro do Fundo para o Meio Ambiente Global (GEF), através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, a IMO iniciou o programa “Remoção de Barreiras para a Implementação Efetiva do Controle da Água de Lastro e Medidas de Gerenciamento em Países em Desenvolvimento”, também conhecido como Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro (Global Ballast Water Management Programme), ou, simplesmente GloBallast. A iniciativa logo teve o apoio de todos os Estados-Membros da IMO e da indústria do transporte marítimo.

O programa forneceu assistência técnica, capacitação e “encorajamento institucional” para os países participantes, de forma a realizarem um efetivo “gerenciamento” da água de lastro. O objetivo maior do GloBallast é auxiliar os países em desenvolvimento a lidarem com o problema do lastro dos navios, reduzindo a transferência de espécies marinhas não nativas, as quais têm como vetor a água de lastro. Também é escopo do GloBallast ajudá-los a implementar as recomendações da própria IMO sobre o tema, como as medidas de caráter voluntário previstas na Resolução A.868(20) e prepará-los para a implementação da Convenção Internacional para o Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, aprovada em fevereiro de 2004, mas ainda sem previsão de vigência em nível internacional. Para isso, cada país deve:

(a) criar um grupo interministerial para cuidar do assunto;

- (b) elaborar uma política nacional a respeito da introdução de espécies exóticas através de águas de lastro;
- (c) ampliar as pesquisas sobre o problema;
- (d) definir e implantar normas de controle;
- (e) desenvolver programas de monitoramento marinho; e
- (f) estimular a cooperação regional.

O Plano de Implementação do Projeto, considerou a vulnerabilidade de diversas regiões do globo e escolheu seis portos (ou áreas-piloto) de países em desenvolvimento: Sepetiba, no Rio de Janeiro; Dalian, na China; Bombaim, na Índia; Kharg Island, no Irã; Saldanha, na África do Sul; e Odessa, na Ucrânia. A primeira fase do GloBallast ocorreu de 01 de março de 2000 a 31 de dezembro de 2004, com orçamento de 10,2 milhões de dólares, sendo 7,39 milhões de dólares do GEF e 2,80 milhões de dólares de um fundo comum entre os seis países participantes.

Em cada um desses países, o Programa contou com o suporte de uma “Força-Tarefa Nacional”, composta por uma equipe multidisciplinar de especialistas. Cada Força-Tarefa teve a responsabilidade de focalizar determinados organismos e avaliar os caminhos e processos requeridos para a sua introdução e fixação em águas nacionais, bem como identificar os recursos naturais mais sensíveis e potencialmente ameaçados por eles.

5.3 Outras conferências

No ano de 2002, a Conferência sobre Desenvolvimento Sustentável, também chamada Cúpula da Terra e Rio +10, reafirmou os esforços para buscar uma solução para impedir a invasão de espécies exóticas e disseminação de microorganismos patogênicos trazidos pela água de lastro dos navios, além de pressionar a IMO para a apresentação de uma convenção internacional sobre o assunto.

Outra importante iniciativa para enfrentar o problema ocorreu em 2004. A Conferência Diplomática para Adoção de Convenção Internacional para o Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, ocorrida em Londres, na sede da IMO, no período de 09 a 13 de fevereiro, aprovou a adoção da “Convenção Internacional sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios”.

5.3.1 A Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos dos Navios (2004)

Em 13 de fevereiro de 2004, a IMO adotou a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios. A Convenção ainda não entrou em vigor, já que isso ocorre apenas 12 meses após ser ratificada por pelo menos 30 países, os quais representem juntos, no mínimo, 35% da arqueação bruta da frota mercante mundial. O texto da Convenção foi aprovado pelo Brasil através do Decreto Legislativo no 148/2010 de 15 de março de 2010. Em 14 de abril de 2010 o Brasil depositou o instrumento de ratificação junto à IMO.

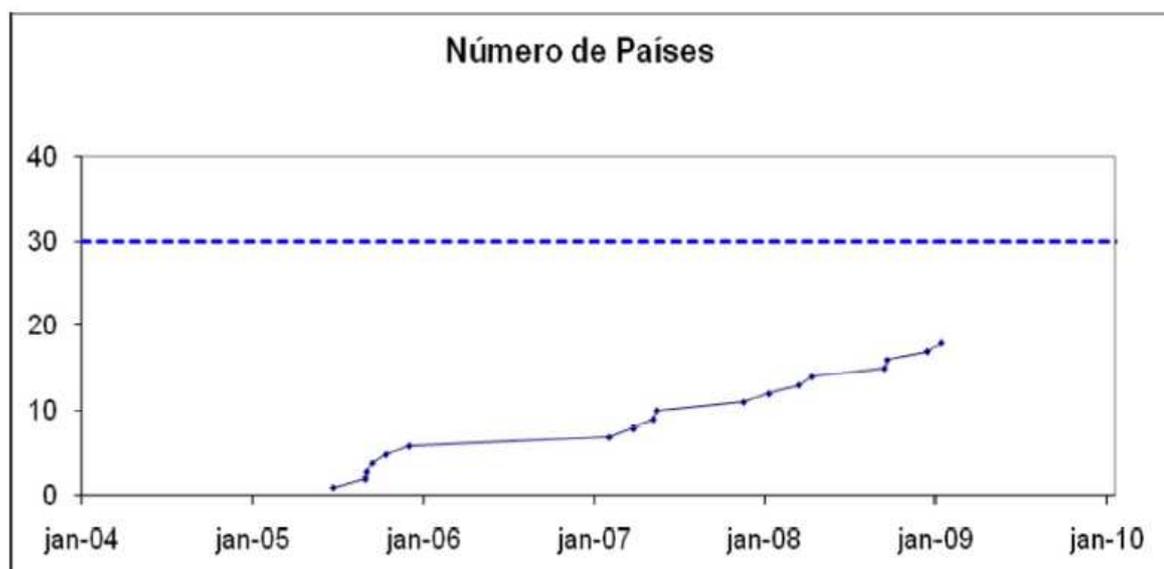


Figura 12: Países que ratificaram a Convenção. Fonte: IMO, 2008. Elaborado por Alexandre de Carvalho Leal Neto, com apoio de Maria Evelina Menezes de Sá.

Na Figura 12, 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 na Figura 13, é representada a evolução Percentual da Frota (arqueações brutas equivalentes de aproximadamente 15,36%, sendo ilustrado o limite de 35% por linha tracejada vermelha).

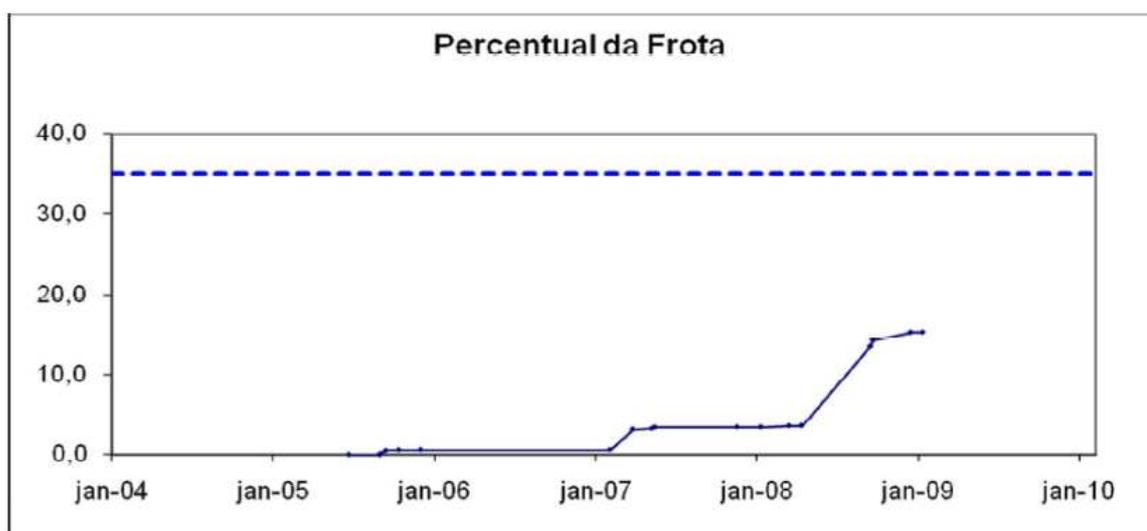


Figura 13 – Percentual da Frota. Fonte: IMO, 2009. Elaborado por Alexandre de Carvalho Leal Neto, com apoio de Maria Evelina Menezes de Sá.

A Convenção tem como objetivo prevenir os efeitos potencialmente devastadores provocados pela dispersão global de organismos aquáticos nocivos através da água de lastro dos navios. Para tanto, os navios deverão possuir à bordo um Plano de Gerenciamento da Água de Lastro e um Livro de Registo da Água de Lastro. Além disso, foram definidos padrões a serem utilizados para o gerenciamento da água de lastro, o Padrão de Troca de Água de Lastro (Regra D-1) e o Padrão de Performance de Água de Lastro (Regra D-2), o qual determina o nível mínimo de eficiência que sistemas de tratamento da água de lastro deverão atender para serem aprovados pela IMO e utilizados pelos navios.

Reconhecendo que certos aspectos técnicos e operacionais dos navios limitam a efetividade da troca oceânica como método de prevenção às bioinvasões, a Convenção definiu

prazos para que o uso da Regra D-1 seja substituído pelo da Regra D-2. Os prazos diferem para cada navio em função da sua capacidade de lastro e ano de construção. Dessa forma, acredita-se que o uso de sistemas de tratamento à bordo dos navios seja a futura solução para o problema.

Considerando o gerenciamento dos sedimentos acumulados nos tanques de lastro dos navios, os países deverão assegurar que os locais designados para realização da manutenção e limpeza desses tanques deverão possuir instalações adequadas para o recebimento de sedimentos. Essas instalações deverão ser implantadas conforme as diretrizes desenvolvidas pela IMO.

Ainda segundo a Convenção, os países deverão promover, individualmente ou em conjunto, a realização de pesquisa técnica-científica sobre a gestão da água de lastro e o monitoramento dos seus efeitos em águas sob suas jurisdições.

5.4 Legislação nacional

No Brasil, o gerenciamento da água de lastro, em geral, é tratado pela Norma de Autoridade Marítima 20, de 2005, da Diretoria de Portos e Costas (DPC), pela Resolução ANVISA-RDC no 72/2009 e na Lei no 9.966/2000. Além disso, pode-se destacar também a NORMAN 08, aprovada em fevereiro de 2000. Em seu capítulo 3 essa norma criou a obrigatoriedade de se fazer o Relatório de Água de Lastro, com o objetivo de instruir os usuários acerca das diretrizes de controle e gerenciamento de água de lastro e colher dados sobre as descargas realizadas em águas nacionais. O recolhimento desse relatório pela Capitania dos Portos, Delegacia ou Agência à qual o porto está subordinado possibilita um levantamento preciso de quantidade, qualidade e procedência da água de lastro que o Brasil recebe, além dos locais de descarga. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é responsável pela centralização e análise desses relatórios.

CAPÍTULO 6

ALTERNATIVAS PARA PREVENÇÃO CONTRA A INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS POR NAVIOS

A troca de lastro em alto mar (em área com profundidade superior a 500 m) é considerada o mais efetivo método preventivo, capaz de minimizar a transferência de espécies indesejáveis. O meio ambiente oceânico é inóspito para organismos de água doce e estuarinos e para a maioria dos organismos que vivem em águas costeiras. Mesmo a substituição em alto-mar, porém, pode não ser segura, dependendo do tipo do navio, da carga e das condições do tempo e do mar. Sob certas condições hostis, a estabilidade e a estrutura do navio podem ser afetadas. Para evitar problemas desse tipo, a Petrobras desenvolveu o chamado ‘método brasileiro de diluição’, testado em um de seus navios e depois aprovado pela IMO.

Nesse método, a troca em alto-mar é feita com o carregamento da água pelo topo do tanque de lastro e, ao mesmo tempo, a descarga pelo fundo do tanque com a mesma vazão, levando a uma renovação da água em torno de 90%, índice considerado eficaz. Outros métodos podem prejudicar a estabilidade ou a estrutura dos navios, submeter os tanques a pressões excessivas ou expor os tripulantes a riscos (em alguns, a água transborda dos tanques pelo convés). O sistema criado pela Petrobras, que também facilita a remoção dos sedimentos acumulados no fundo dos tanques, é portanto uma alternativa vantajosa.

Vêm sendo testados diversos métodos de tratamento para a água de lastro, entre eles aquecimento ou resfriamento, filtração, aplicação de biocidas e esterilização com o uso de eletricidade, radiação ultravioleta, técnicas acústicas ou desoxigenação, além de processos biológicos. Para que qualquer método possa ser utilizado, porém, precisa ser seguro, prático, tecnicamente exequível, de baixo custo e ambientalmente aceitável. Os grandes volumes de água, as altas taxas de fluxo, a diversidade de organismos e o tempo curto de residência da água nos tanques constituem um grande desafio para esses tratamentos.

a) Sistema de filtração:

- Vantagens: impede o acesso de organismos maiores aos tanques.
- Desvantagens: alto fluxo e grande quantidade de volume e custo de filtros.

b) Tratamento térmico:

- Vantagens: não apresenta prejuízos ao meio ambiente.
- Desvantagens: necessidade de alteração na estrutura dos navios para reduzir o estresse causado pela expansão e resistência de alguns organismos a este tratamento.

c) Elétrico:

- Vantagem: nenhum resíduo detectado.

d) Biocidas (Ozônio):

- Vantagem: não forma subprodutos tóxicos em água doce.
- Desvantagens: produz resíduos em água salgada, além do ozônio ser instável, corrosivo e caro.

e) Ultravioleta:

- Vantagem: eficaz na eliminação de microorganismos.
- Desvantagem: não tem efeitos positivos em organismos maiores.

f) Acústico: em testes.

g) Desoxigenação:

- Vantagem: eficaz com peixes, larvas e bactérias aeróbicas.
- Desvantagem: ineficaz com bactérias anaeróbicas.

h) Cloração:

- Vantagens: baixo custo, trata grandes volumes de água, fácil aplicação e eficiência em água doce comprovada.

Também nenhum destes é, ao mesmo tempo, 100% eficiente e economicamente viável. O certo é que não existem ainda meios totalmente satisfatórios de prevenção para todos os navios, que, por sua vez, teriam que ser adequados para a maioria das técnicas com tratamento físicos. Por isso, todos os métodos em utilização ao redor do mundo são considerados transitórios, até que novas tecnologias sejam aprovadas e implementadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em consonância com o trabalho realizado, conclui-se que a utilização da água de lastro pelos navios mercantes nos dias de hoje é essencial, de forma a otimizar a navegação e operações de carga e descarga, mostrando-se um grande avanço à economia mundial.

Apesar disso e de todos o aprimoramento da tecnologia, esse instrumento ainda é visto como a maior ameaça ao meio ambiente marinho, devido a sua má utilização, contrariando a regulamentação existente sobre o assunto, a qual fixa diretrizes que minimizam os prejuízos causados, principalmente no quesito de introdução de espécies exóticas por navios e poluição marinha.

Sendo assim, cabe aos Comandantes dos navios e às autoridades dos Estados de bandeira e do porto cumprir e fazer cumprir as medidas estabelecidas para salvaguardar os ecossistemas marinhos e seus dependentes dos problemas ocasionados pelas operações indevidas, além de busca constante pela criação e melhora de novas técnicas, por cientistas e pesquisadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGUAIA, Mariana. *Água de lastro e suas ameaças em potencial*. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/biologia/sgua-lastro-suas-ameacas-potencial.htm>. Acesso em: 20/06/2013.

BOLDRINI, Eliane Beê; PROCOPIAK, Leticia Knechtel. ***PROJETO ÁGUA DE LASTRO: 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.***

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. 2005. ***Brasil – Água de Lastro***. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/paf/agua_lastro. Acesso em 27/06/2013.

BRASIL, ANTAQ. ***Meio Ambiente – Água de Lastro***. Disponível em: http://www.antaq.gov.br/portal/MeioAmbiente_AguaDeLastro.asp. Acesso em: 20/07/2013.

BRASIL, ONG Água de Lastro Brasil – ALB. 2009. ***A Água de Lastro e os seus riscos ambientais***. Disponível em: <http://www.aguadelastrobrasil.org.br>. Acesso em: 30/06/2013.

CARMO, Marcela Chauviere. 2006. ***Água de Lastro***. Exército Brasileiro, Secretaria de Ciência e Tecnologia, Instituto Militar de Engenharia.

COLLYER, Wesley. 2007. ***Água de lastro, bioinvasão e resposta internacional***. Revista. Jurídica, vol. 9, nº 84, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/revista/revistajuridica/index.htm. Acesso em: 25/07/2013.

COSTA, Francisco L. B. 2006. ***Apresentação no CONFEA – Confederação Nacional de Engenharia, Arquitetua e Agronomia em 27 de julho de 2006 - Florianópolis/SC.***

Ministério dos Transportes. Disponível em:
http://www.iirsa.org/BancoMedios/Documentos%20PDF/caex_bogota08_francisco_costa_2.pdf. Acesso em: 27/05/2013.

GALVÃO, Olímpio J. de A. 1996. *Desenvolvimento dos transportes e Integração Regional no Brasil: Uma Perspectiva Histórica*. In: Planejamento e Políticas Públicas – PPP (Textos para Discussão). Revista IPEA edição 13 – Jun 1996. Disponível em:
<http://www.ipea.gov.br/pub/ppp/ppp13/galvao.pdf>. Acesso em: 03/06/2013.

GOMES, Ana Paula Almeida. 2004. *Água de Lastro*. Diretoria de Portos e Costas.

JURAS, Ilidia da A. G. Martins. 2003. *Problemas Causados pela Água de Lastro*. Câmara dos Deputados.

KAPPEL, Raimundo F. 2005. *Portos Brasileiros – Novo desafio para a sociedade*. Disponível em:
http://www.reacao.com.br/programa_sbpc57ra/sbpccontrole/textos/raimundokappel.html. Acesso em: 05/06/2013.

LONDRES, IMO. 2004. *Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento de Água de Lastro e Sedimentos de Navios*. Disponível em: <http://dai-mre.serpro.gov.br/atos-internacionais/multilaterais/convencao-internacional-para-controle-e-gerenciamento-de-agua-de-lastro-e-sedimentos-de-navios/>. Acesso em: 18/07/2013.

MANTELI, Wilen. 2006. *Pronunciamento na “III Conferência sobre Administración Ejecutiva para América Latina y el Caribe” da American Association of Port Authorities – AAPA*. Disponível em: http://www.aapa-ports.org/files/SeminarPresentations/06LatExecConf_Manteli.Text.pdf. Acesso em: 09/07/2013.

NETO, Leal A.C. 2007. *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.

PEREIRA, Newton Narciso; BRINATI, Hernani Luiz; BOTTER, Rui Carlos. *Uma abordagem sobre água de lastro*. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica – EPUSP.

SANTOS, Julio Gustavo Augusto da Silva; LAMONICA, Maurício Nunes. 2008. *Água de lastro e bioinvasão: introdução de espécies exóticas associada ao processo de mundialização*. Vértices, vol. 10, nº 1/3, jan./dez. 2008. Disponível em: <http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/40/32>. Acesso em: 19/07/2013.

SILVA, Julieta Salles Viana da; FERNANDES Flávio da Costa; LARSEN, Karen Tereza Sampaio; SOUZA, Rosa Cristina Corrêa da Luz de. 2002. *Água de Lastro*. Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira. Ciência Hoje, vol. 32, nº 188, 2002.

VALOIS, Nayara Amaral Lima de. 2009. *Proposição do uso de indicadores ambientais na avaliação de desempenho dos portos brasileiros*. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências.

FOLHA DE AVALIAÇÃO ESCRITA (FAE)

Nome:	Nº
Turma:	Data: ___/___/___
Tema:	Nota final:
Orientador (a):	Rubrica do Orientador (a):

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO		NOTA
Elementos pré e pós-textuais	Capa até o sumário; referências; apêndice; anexo e índice.	1,0
Clareza	Texto fácil de entender, ordenação das ideias, adequação da linguagem, coesão, coerência. <i>Evitar: períodos longos ou muito curtos, linguagem rebuscada, conectores mal empregados, palavras que geram a ambigüidade.</i>	1,0
Concisão	Precisão/exatidão. <i>Evitar: frases feitas e chavões, usar palavras a mais do que o necessário, adjetivação abundante, redundância, pleonasma, excesso de orações subordinadas desenvolvidas.</i>	1,0
Originalidade	Boa disposição das palavras, apresentação do texto, agradável leitura e precisão vocabular. <i>Evitar: gírias, frases prontas, cacofonia, eco, colisão aliteração e abreviação.</i>	1,0
Correção	Norma culta: concordância, regência, colocação pronominal, seleção vocabular, ortografia, pontuação, acentuação, emprego de maiúsculas e minúsculas, crase. <i>Evitar: estrangeirismo, barbarismo, cacografia, cruzamento léxico.</i>	1,0
Adequação	O texto tem origem no indivíduo, criatividade, capacidade crítica. <i>Evitar: plágio.</i>	1,0
Partes do Texto	Introdução: apresentação do trabalho.	0,5
	Desenvolvimento: argumentos fortes, nenhuma informação poderá ser subentendida. Tipo de texto: Dissertativo-argumentativo.	2,0
	Considerações Finais: confirmação da tese apresentada, apontando eventuais perspectivas.	0,5
Pesquisa	Aprofundamento (obras de autores renomados), material empregado, método, aplicabilidade de dados, fatos e comprimento do prazo determinado.	1,0
Total		10,0