



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

**A BIOINVASÃO MARINHA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS
NEGATIVOS GERADOS PELA ÁGUA DE LASTRO**

Por: Roberto Alves de Andrade

**Orientador
CMG / Prof. Paulo Roberto Valgas Lobo
Rio de Janeiro
2009**



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

**A BIOINVASÃO MARINHA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS
NEGATIVOS GERADOS PELA ÁGUA DE LASTRO**

**Apresentação de Monografia ao Centro de
Instrução Almirante Graça Aranha como
condição para a conclusão do Curso
de Aperfeiçoamento Para Capitão de
Cabotagem da Marinha Mercante do Brasil.**



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

AVALIAÇÃO

PROFESSOR ORIENTADOR (trabalho escrito): _____

NOTA - _____

BANCA EXAMINADORA (apresentação oral):

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

NOTA: _____

DATA: _____

NOTA FINAL: _____



DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia ao meu Pai Raimundo Andrade, único e verdadeiro amigo que tive na vida, sendo meu maior incentivador e que hoje vive na espiritualidade.

Ao Sr. Capitão de Fragata Jorge Chater Youssef Arous (hoje na Reserva da Marinha) por ter acreditado em meu potencial como profissional, me indicando em 1995 no curso de Primeiro Oficial de Náutica, sem cuja graduação seria impossível encontrar-me no Posto que hoje me encontro.

Ao Professor OSM Diocélio, pela amizade de tantos anos e pelo apoio dado à minha pessoa, esclarecendo dúvidas.



AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, aos meus pais, Raimundo e Raimunda Andrade, em minha formação como homem e ser humano.

À minha esposa Silvana, pelo amor, amizade e companheirismo a mim dedicados, principalmente durante os momentos mais difíceis por que passei.

A todos os Srs. Palestrantes do curso APNT/CCB/2009, pelos conhecimentos a mim transmitidos.

Ao meu orientador, Cmte Valgas Lobo, pela paciência e ajuda, indicando-me os passos a tomar na melhor apresentação e estética deste trabalho.

Agradeço também, de coração, ao Sr. OSM / Crew Manager, Paulino de Azevedo Neto (Aliança Navegação), pela consideração e estima por minha pessoa, dando-me o suporte necessário, ajudando-me assim a dar mais um passo em minha carreira, vencendo esta penúltima etapa rumo à categoria de Capitão de Longo Curso, num futuro próximo.



RESUMO

A introdução de espécies marinhas invasivas (apelidadas pelos marinheiros de “clandestinos indesejáveis”), em novos ambientes, através da água de lastro, tem sido apontada como uma das quatro maiores ameaças ao mundo aquático representado por nossos oceanos. As três ameaças restantes são: as fontes de poluição marinha, baseadas em terra, a sobreexploração de fontes de vida marinha e a alteração/destruição do habitat marinho.

Pode-se dizer que o comércio marítimo transporta acima de 80% das mercadorias no mundo, e como consequência, transfere, através dos navios em suas rotas, de 3 a 5 bilhões de toneladas de ÁGUA DE LASTRO, a nível internacional, à cada ano. Um volume similar a esse pode também ser transferido, domesticamente, entre países e regiões, nesse mesmo intervalo de tempo.

Infelizmente esta prática vem impondo uma séria ameaça à ecologia, à economia e também à vida humana em nosso planeta, isto porque, no processo de troca constante dessa água, cada vez mais os organismos aquáticos exóticos, nela transportados, e “descarregados” em diferentes habitats, concorrem acentuadamente para a disseminação de alguns males, doenças e até mesmo, pandemias no mundo todo. O objetivo desta Monografia, sendo a mesma de caráter explanatório/explicatório, é tratar da questão sobre a água de lastro, as espécies por ela captadas, seu impacto ambiental negativo, bem como as iniciativas tomadas pelas autoridades mundiais em relação ao problema, as normas, leis e convenções já existentes, além, também, dos métodos de gerenciá-la e tratá-la.



ABSTRACT

The introduction of invasive marine species , has been identified as one of the four greatest threats to the world's oceans. The other remaining free are : land-based sources of marine pollution, overexploitation of living marine resources and physical alteration/destruction of marine habitat.

We may say that shipping moves over 80% of the world's commodities and as a result, transfers approximately 3 to 5 billion tones of BALLAST WATER internationally each year. A similar volume may also be transferred domestically within countries and regions at the same interval time as well.

Unfortunately, that practice poses a serious threat to ecology, to economy and also to human life itself in our planet, that's why, in the constant changing process of that water, the more the exotic aquatic organisms, transported by It and "dropped off" on different habitats itself , take a great role on the dissemination of some evils, diseases and even pandemieis all over the world. The main objective of this Monograph, as an explanatory/explicatory work, is to deal about the ballast water, the species captured by Itself, the negative environment impact, as well as the initiatives taken by world authorities related to the problem, the already existing rules and conventions, besides the methods to treat and manage It, too .



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO _____	11
CAPÍTULO I - PARTICULARIDADES SOBRE LASTRO _____	13
1.1 - A Água de Lastro e o Problema Por Ela Causado _____	15
CAPÍTULO II - A BIOINVASÃO MARINHA POR ESPÉCIES EXÓTICAS _____	16
2.1 - Fatores Que Aumentam Uma Colonia Bioinvasora _____	17
2.2 - Riscos Provenientes da Água de Lastro _____	17
2.3 - O Perigo da Bioinvasão Marinha no Brasil _____	19
CAPÍTULO III - O CASO PARTICULAR DO MEXILHÃO DOURADO _____	21
3.1 - Impactos Que o Mexilhão Dourado Pode Causar _____	22
3.2 - Como o Mexilhão Dourado é Transportado _____	22
3.3 - Modos de Prevenção Contra o Mexilhão Dourado _____	23
CAPÍTULO IV - AS DIVERSAS ESPÉCIES INVASORAS TRANSPORTADAS NA ÁGUA DE LASTRO _____	25
4.1 – CNIDÁRIOS _____	26
4.1.1- Tubastraea coccínea _____	26
4.1.2 - Tubastraea tagusensis _____	26
4.1.3 - Phyllorhiza punctata _____	27
4.2 – BIVALVES _____	27
4.2.1 - Isognomon bicolor _____	27
4.3- CRUSTÁCEOS _____	28
4.3.1 - Charybdis hellerii _____	28
4.3.2 - Pyromaia tuberculata _____	29
4.3.3 - Litopenaeus vannamei _____	29
4.3.4 - Pseudodiaptomus trihamatus _____	30
4.3.5 - Amphibalanus reticulatus _____	30
4.3.6 - Amphibalanus improvisus _____	31
4.3.7 - Amphibalanus amphitrite _____	31
4.3.8 - Pleopis schmakeri (Poppe) _____	32



4.3.9 - <i>Striatobalanus amaryllis</i>	32
4.4 - ALGAS	33
4.4.1 - <i>Alexandrium tamarense</i>	33
4.5 - ALGUMAS OUTRAS ESPÉCIEIS	33
4.5.1 - O Vibrião do Cólera (<i>Vibrio cholerae</i>)	33
4.5.2 - O Caranguejo Verde (<i>Carcinus maenas</i>)	34
4.5.3 - Comb Jelly (<i>Mnemiopsis leidyi</i>)	35
4.5.4 - Pulga D'água (<i>Cercopagis pengoi</i>)	35
4.5.5 - Caranguejo Chinês (<i>Eriocheir sinensis</i>)	36
4.5.6 - <i>Spartina</i> (<i>Spartina</i> sp)	36
4.5.7 - Estrela do Mar (<i>Asterias amurensis</i>)	37
4.5.8 - Mexilhão Zebra (<i>Dreissena Polymorpha</i>)	38
4.5.9 - <i>Mnemiopsis leidyi</i>	38
4.5.10 - Algumas "Medusas Invasoras" (<i>macromedusas</i>)	39
4.5.10.1 - <i>Salmonella</i>	39
4.5.10.2 - Lesma do Mar (<i>Aplysia dactylomela</i>)	40
4.5.10.3 - Mexilhão (<i>Perna perna</i>)	41
4.5.10.4 - Diniflagelados	41
4.5.11- A Maré Vermelha	43
CAPÍTULO V – A BIOINCRUSTRAÇÃO	44
5.1– Alguns Tipos de Comunidades Incrustantes	45
5.1.1 – Cirripédios (crustáceos)	45
5.1.2 – Bivalves (moluscos)	45
5.1.3 – Hidrozários (águas vivas)	45
5.1.4 – Anêmonas (organismos com ventosas)	45
5.1.5 – Briozários (animais "musgo")	46
5.1.6 – Esponjas	46
5.1.7 – Tunicados	46
5.1.8 – Algas	46
5.1.9 – Gastrópodes (caracóis e lesmas)	46
5.1.10 – Isópodos (crustáceo)	46



5.2 – Tintas Anti-incrustantes _____	47
5.3 – Mecanismos de Introdução Por Bioincrustação _____	48
CAPÍTULO VI - MÉTODOS USADOS NA TROCA DA ÁGUA DE LASTRO _____	50
6.1 – Método da Troca de Lastro em Alto Mar _____	51
6.2 - O Método Seqüencial _____	51
6.3 - O Método de Transbordamento _____	51
6.4 - O Método do Fluxo Contínuo _____	51
6.5 - O Método Brasileiro de Diluição _____	52
6.5.1 – Vantagens do Método Brasileiro de Diluição _____	52
CAPÍTULO VII – MÉTODOS DE TRATAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO _____	54
7.1 - Filtração _____	54
7.2 - Ozonização _____	54
7.3 - Aquecimento _____	55
7.4 - Desoxigenação _____	55
7.5 - Eletro-ionização _____	55
7.6 - Supersaturação de Gás _____	55
7.7 - Tratamento Com Raios Ultravioleta _____	56
7.8 - Choques elétricos _____	56
7.9 - Tratamento Com Cloro _____	56
CAPÍTULO VIII - A CONVENÇÃO INTERNACIONAL PARA O CONTROLE E GESTÃO DA ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS DE NAVIOS _____	58
8.1- Medidas Gerenciais Para Controle do Deslastro de Navios _____	58
8.2 - Critérios Estabelecidos Pelo Brasil _____	59
CAPÍTULO IX - GESTÃO DA ÁGUA DE LASTRO _____	61
9.1 - Medidas de Gestão de Água de Lastro _____	62
CAPÍTULO X - DISPOSIÇÕES DA DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS SOBRE O GERENCIAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO _____	63
10.1 - Documentação Referente ao Plano de Gerenciamento da Água de Lastro no Brasil _____	63



CAPÍTULO XI - AS INICIATIVAS DA <i>IMO</i> QUANTO AO PROBLEMA DA ÁGUA DE	
LASTRO	64
CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	



INTRODUÇÃO

O Dia da Água foi criado em 1993 pela ONU (Organização das Nações Unidas), seguindo recomendações da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Coincidentemente, igual ao corpo humano, mais de 70% da Terra é água. Só o Brasil tem 12% de toda a água doce do mundo. Primordial à existência de vida, a água é considerada o principal elemento do nosso planeta.

Para que os navios possam ter mais estabilidade e segurança estruturais, utilizam água (para servir de peso adicional) estocada em alguns de seus tanques. Essa água é captada (e despejada) em diferentes portos e locais do mundo, dependendo de onde se encontra o navio. Porém, através de pesquisas e estudos realizados em diversos países, descobriu-se que muitas espécies de micro organismos patogênicos, bactérias, cistos, ovos, plantas e até alguns animais podem sobreviver, na água usada como lastro e nos sedimentos transportados por ela, mesmo após diversos dias de viagem e que às vezes se transformam em meses de duração.

A posterior descarga dessa água de lastro e desses sedimentos nas águas dos Estados do Porto podem permitir o estabelecimento de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos, que representam uma ameaça à vida humana, aos animais e aos vegetais existentes no local, bem como ao meio ambiente marinho. Enfim, ao novo habitat onde são despejados (as). Embora tenham sido identificados outros meios responsáveis pela transferência de organismos entre áreas marítimas geograficamente afastadas, a água de lastro descarregada pelos navios parece estar entre os mais importantes.



A possibilidade da água de lastro descarregada causar males foi reconhecida não apenas pela Organização Marítima Internacional, mas também pela Organização Mundial de Saúde, que vem cada vez mais se preocupando com o papel desempenhado pela água de lastro, como meio propagador de bactérias causadoras de doenças epidêmicas, que em alguns casos particulares chegam a causar até à morte, como é o caso do *vibrião da cólera*, um dos tópicos que será discutido neste trabalho.

Esta Monografia apresenta como tema central a Bioinvasão Marinha e os impactos ambientais negativos gerados pela água de lastro e seus sedimentos. No Capítulo 1 conceituaremos sobre o que vem a ser “lastro”, sua utilização e como a mesma afeta o ambiente marinho. No Capítulo 2 discorreremos sobre a bioinvasão marinha e os perigos apresentados pela mesma. No Capítulo 3 detalharemos o caso particular do bioinvasor, o Mexilhão Dourado (*Limnoperna fortunei*), sua rota de introdução no Brasil e suas características principais. No Capítulo 4 enumeramos as diversas espécies bioinvasoras e suas peculiaridades.

No Capítulo 5 falaremos sobre a bioincrustação, como a mesma é gerada e os prejuízos por ela produzidos. No Capítulo 6 citaremos os métodos adotados e usados na troca da água de lastro e a explicação sobre cada um deles. No Capítulo 7 falaremos sobre os métodos usados para tratar a água de lastro, na tentativa de mitigar os micro organismos nela transportados. No Capítulo 8 citamos a Convenção Internacional para o Controle da Água de Lastro e Sedimentos, suas medidas gerenciais e critérios estabelecidos pela mesma.

No Capítulo 9 explanaremos a Gestão da Água de Lastro e seus itens mais a fins. No Capítulo 10 apresentamos as disposições da DPC sobre o gerenciamento da água de lastro e finalmente no Capítulo 12 enumeramos as iniciativas tomadas pela Organização Marítima Internacional (IMO) quanto aos problemas gerados pela água de lastro e seus sedimentos.



CAPÍTULO I

PARTICULARIDADES SOBRE LASTRO

De modo geral, “LASTRO” é qualquer material usado para dar peso e/ou manter a estabilidade de um objeto. Os navios, mesmo totalmente carregados, dependem do uso desse *lastro* para mantê-los estáveis e íntegros estruturalmente , gerando assim, segurança e eficiência durante suas operações, no mar e no porto.



Fig. 1 – Mais de 70% da superfície da Terra é coberta por água. (ISSG)

Na Antiguidade as embarcações utilizavam lastro sólido (pedras, metais, cascalho, areia etc...) o que aconteceu até o final do século XIX. Contudo esses tipos de “peso” não eram muito viáveis por serem difíceis de serem retirados (deslastrados) quando o navio fosse carregar. Generalizou-se então o uso de água e, de lá para cá, ainda não se encontrou um substituto melhor para essa função.

Resumindo: os tanques do navio (que são projetados especificamente para esse fim) são carregados com água do porto ou do litoral em que se encontram . O navio empreende a viagem programada e descarrega essa água no litoral ou dentro do porto de escala seguinte.

Nesse "intercâmbio" de água de lastro - ou simplesmente lastro, para os que operam navios - movimenta-se imensas quantidades de água entre diferentes regiões do globo. Estima-se que essa quantidade varie de seis a dez bilhões de toneladas transportadas/descartadas por ano.

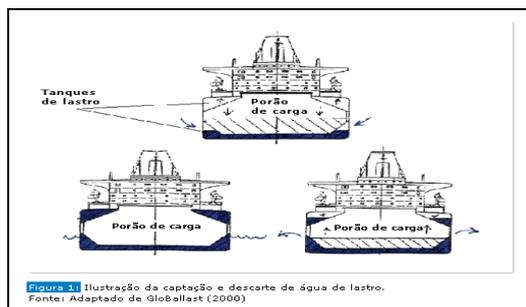


Fig. 3 – Captação e descarga da água de lastro (Fonte:Revista “IntefacEHS”)

Por volta de 1880, começou-se a utilizar a água nos tanques , mas sómente após a II Guerra Mundial é que esse hábito passou a ser difundido mundialmente. Além de ser mais econômico e mais eficiente do que o lastro sólido, o lastro líquido viabiliza operações mais rápidas no porto, justamente pelo fato de poder ser descarregado, ao mesmo tempo em que o navio é carregado.



Fig. 4 - Navio deslastrando no mar (ISSG)

A importância geral do lastro pode ser vista e explicada da seguinte maneira: Se os navios são projetados para navegarem com carga (contêineres, grãos, petróleo, minerais, etc.), ao descarregá-la, devem carregar lastro a bordo para permitir que operem com segurança e eficiência. Isso inclui manter o navio submerso o suficiente para garantir a eficiência da hélice propulsora e a ação do leme, evitando que a proa saia d’água, em caso de caturro , dando pancadas ao retornar e evitando esforços excessivos ao casco, principalmente em mar muito agitado, que poderia causar destruição da embarcação e/ou seu afundamento.



1.1 - A Água de Lastro e o Problema Por Ela Causado.

Enquanto o lastro era sólido, o transporte de espécies marinhas só podia acontecer com aquelas capazes de se fixarem (incrustarem) no casco das embarcações. Porém, com a utilização da água, como lastro, deu-se início a um terrível problema ambiental, pois essa água transporta organismos vivos que são captados nas manobras de lastramento do navio, mudando de habitat à medida que o navio muda de porto.

Muitas das espécies exóticas e organismos marinhos transportados pela água de lastro, não encontram predadores naturais no novo ambiente em que são “deixados”, e assim, se alastram rapidamente, disseminando como praga.



**Fig. 5 - Espécies como a Minhoca do Mar "viajam" na água de lastro
(Foto: Tatiana Menchini Steiner do Departamento de Zoologia - IB/Unicamp)**

Há regras que obrigam o Comandante da embarcação a abandonar este líquido (a água de lastro) distante 200 milhas (320 quilômetros) da costa navegável. O cuidado é para que os microorganismos que ali estão depositados não contaminem bacias, estuários e portos. Mas é justamente isso que acontece na maioria das vezes: um navio que chega ao Brasil com água de lastro captada de outro país pode trazer espécies aquáticas nocivas às espécies nativas brasileiras, além de ovos, cistos e larvas, juntamente com bactérias tóxicas. Estima-se que sete mil espécies sejam transportadas por dia dessa forma.

No Brasil, a divulgação dos problemas associados à água de lastro era escassa até pouco tempo atrás onde, esporadicamente, surgiam relatos a respeito de espécies exóticas introduzidas em águas brasileiras. A invasão via água de lastro mais conhecida refere-se ao *mexilhão dourado*.



CAPÍTULO II

A BIOINVASÃO MARINHA POR ESPÉCIES EXÓTICAS

“Bioinvasão” é a entrada de novos organismos num determinado ambiente. Comprovadamente é considerada uma das quatro grandes ameaças aos nossos oceanos, gerando a contaminação de ecossistemas por organismos exóticos carregados na água de lastro de navios e ainda é uma situação desconhecida por parte do grande público. As espécies exóticas invasoras, de qualquer tipo e por qualquer vetor, constituem a segunda causa mundial de perda de diversidade biológica.

Na água de lastro descarregada pelos navios estão presentes muitas espécies que não fazem parte do ecossistema do local de descarga. Essas espécies, passam então a ser chamadas de exóticas, e como, muitas vezes não existem predadores naturais no local em que são despejadas, crescem de maneira extremamente descontrolada, vindo a interferir na aquicultura, na cadeia alimentar local daquele ecossistema, destruindo as espécies nativas ali existentes, gerando os riscos de um desequilíbrio ecológico e causando impactos negativos na pesca, e em outras atividades econômicas. Algumas dessas espécies ao chegarem em países distantes de seus habitats naturais tornaram-se verdadeiras pragas.



Fig. 6 – Navio deslastrando ao largo (Fonte: Wikipédia)

O primeiro registro sobre a introdução de espécies exóticas por meio da água de lastro foi feito por Ostenfeld (1908), depois da ocorrência de uma floração de



diatomácea *Odontella sinensis* no Mar do Norte, endêmica da costa tropical e subtropical do Indo-Pacífico. Felizmente essa ocorrência não trouxe, aparentemente, efeitos nocivos.

Acredita-se que a bactéria *Vibrio cholerae*, causadora da cólera, chegou à América Latina por volta de 1894 através das águas derramadas de tanques de navios. Ao contrário de outras formas de poluição marinha, em que ações mitigadoras podem ser tomadas e o meio ambiente pode eventualmente se recuperar, a introdução de espécies marinhas é, na maioria dos casos, irreversível.

2.1 – Fatores Que Aumentam Uma Colonia Biológica

O sucesso da colonização de organismos biológicos depende de alguns fatores. Os mais importantes são:

- As características biológicas das espécies;
- As condições do meio ambiente onde elas estão sendo introduzidas;
- O clima;
- O número de indivíduos introduzidos (sendo ou não suficiente para a implantação de uma população);
- A competição entre as espécies nativas e;
- A disponibilidade de alimento.

2.2 - Riscos Provenientes da Água de Lastro

Existem milhares de espécies marinhas que podem ser carregadas junto com a água de lastro dos navios. Basicamente, qualquer organismo pequeno o suficiente para passar através das entradas de água de lastro e bombas. Isso inclui bactérias e outros micróbios, pequenos invertebrados e ovos, cistos e larvas de diversas espécies. Dependendo do ponto de descarga onde a água de lastro é despejada, haverá sucesso da colonização por uma espécie trazida naquela água.



Os portos situados em áreas protegidas, como baías e estuários, são mais susceptíveis ao processo e o risco de uma introdução transformar-se em colonização aumenta muito se os portos de carga ou descarga (ou de coleta e descarte da água de lastro) forem ecologicamente semelhantes.

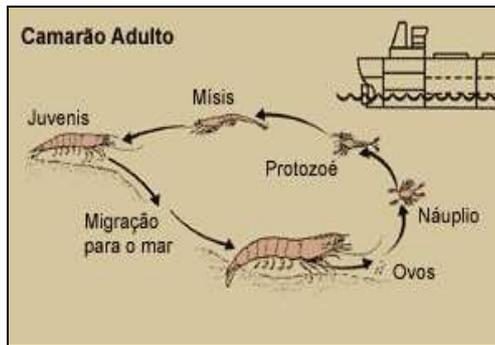


Fig. 7 – Ciclo de vida do camarão

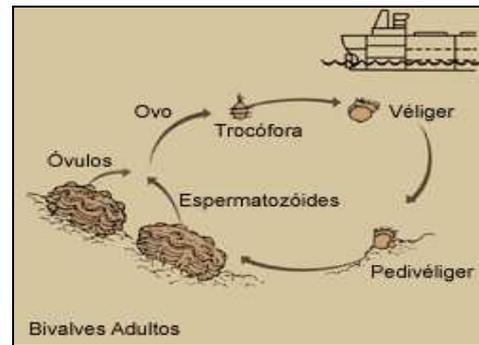


Fig. 8 – Ciclo de vida dos bivalves

Devido à sua extensa faixa litorânea e ao tráfego de embarcações mercantes internacionais, o Brasil é um dos países mais vulneráveis à bioinvasão. Diariamente, diversos navios atracam nos portos brasileiros, sem que haja controle efetivo das condições em que ocorrem as trocas da água de lastro nessas embarcações. No resto do mundo, com muito poucas exceções, a situação também não é tão diferente disso. Estes organismos contaminados, ao serem consumidos pelo homem, causam distúrbios gastrintestinais, neurológicos, cárdio-respiratórios e, em casos graves, podem matar.

Entre alguns dos exemplos de introdução mundial, por meio de água de lastro bem sucedidas, temos o mexilhão zebra *Dreissena polymorpha*, nativo da Europa, que invadiu os Grandes Lagos ao norte dos Estados Unidos, provocando gastos de milhões de dólares por ano para seu controle. A IMO estima que em 1939, 497 espécies exóticas haviam sido introduzidas em ecossistemas de todo o mundo. Já entre 1980 e 1998, esse número subiu para 2.214 espécies. O risco da bioinvasão pode levar à diminuição da abundância, da biomassa e até mesmo à eliminação de espécies nativas.



Não é só a água de lastro que pode trazer invasores. Incrustações nos cascos do navio, em tubulações, correntes, âncoras e hélices também podem servir de vetores para esses organismos. Por isso, muitas ONGs (Organizações Não Governamentais) além de se dedicarem aos estudos relativos à invasão de espécies aquáticas por água de lastro, também vem contribuindo na avaliação do impacto das incrustações nos cascos dos navios. Mostram os estudos que a cada nove semanas, uma espécie marinha invade um novo ambiente em algum lugar do globo.

2.3 – O Problema da Bioinvasão Marinha no Brasil

A falta de controle da água de lastro já produziu casos comprovados de bioinvasão no Brasil, com prejuízos sociais e econômicos. Os casos mais conhecidos, sem dúvida nenhuma, são o do Mexilhão Dourado (*Limnoperna fortunei*), um molusco originário do sul da Ásia que foi introduzido no Brasil em 1998 por navios mercantes, e tornou-se uma praga nas bacias do Paraná, Paraguai, Uruguai e Bacia Jacuí/ Patos) . Notou-se que onde o *Limnoperna fortunei* se dissemina, ele passa a ocupar o lugar das espécies nativas, além de obstruir tubulações de companhias de abastecimento de água e entupir turbinas de hidrelétricas .

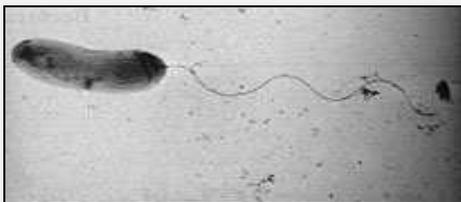
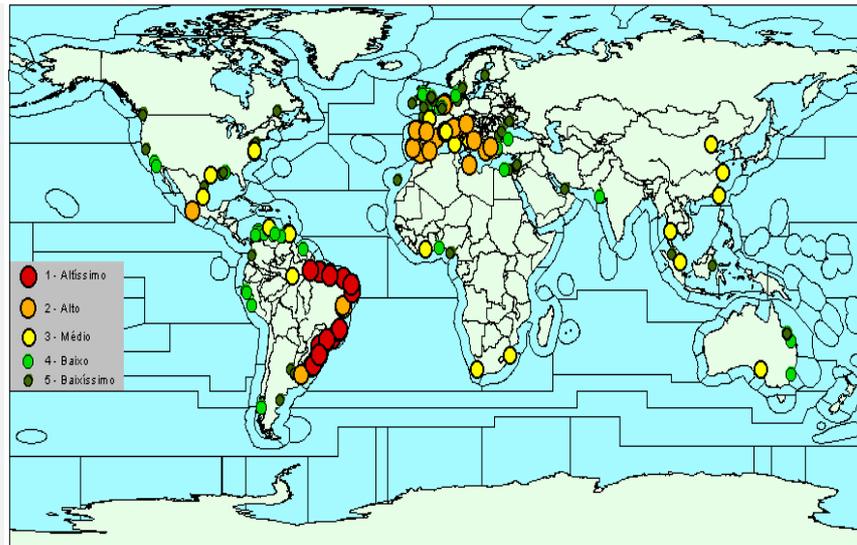


Fig. 9 – Vibrião da cólera (ISSG)



Fig.10 -*Salmonella* , também introduzida no Brasil (ISSG)

O siri *Charybdis helleri* também é outro caso de bioinvasor marinho na costa litorânea de nosso país, além também do *vibrião do cólera*, constatado no ano de 2002 pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), após coleta de amostras em algumas embarcações em portos brasileiros.



**Fig.11 – Mapa das biorregiões com o resultado do coeficiente de risco global
(Fonte: Wikipedia)**



CAPÍTULO III

O CASO PARTICULAR DO MEXILHÃO DOURADO

O “mexilhão-dourado”, cujo nome científico é *Limnoperna fortunei* é um molusco de água doce, nativo dos rios Sudeste da Ásia, em especial da China. Seu habitat natural é a cabeceira do rio do Leste, um tributário do rio das Pérolas, que é o terceiro maior rio da China, localizado no sul e fluindo para o Mar da China entre Hong Kong e Macau. Esse bioinvasor marinho não tem predadores naturais, o que facilita sua proliferação/disseminação em escala muito rápida.



Fig. 12- *Limnoperna fortunei*, o “mexilhão-dourado” (Foto: Nature Planet)

O *Limnoperna fortunei* foi introduzido em Hong Kong, pela transposição de água dos rios da China para Kong Kong (Morton, 1975). No Japão, foi transportada junto com a espécie *Corbicula fluminea*, importada como alimento. Também foi introduzida na Korea, Tailândia e Taiwan. Possui alto potencial incrustante, como os reservatórios de água, o que o tem tornado uma praga. No Brasil, a ocorrência desse molusco deu-se para as bacias dos rios Paraná, Paraguai, Uruguai e Lago Guaíba (Fig. 13) e depois foi-se alastrando pela costa brasileira.



Fig. 13 - Área de ocorrências do mexilhão dourado na América do Sul
(Fonte: www.mma.gov.br/aguadelaastro)



O mexilhão dourado é de grande força produtiva e não tem inimigos naturais no Brasil. Começa a se reproduzir com apenas meio centímetro de tamanho o que o faz tornar-se imperceptível a olho nu. Ele foi trazido há mais de 15 anos para a América do Sul, na água de lastro de navios cargueiros, podendo permanecer vivo fora da água por até quatro dias. Onde quer que ele se dissemine, passa a ocupar o lugar das espécies nativas.



Figs. 14 e15- Incrustação em grade de proteção de hidrelétrica e sobre vegetação submersa. (Crédito das Fotos: Furnas)

3.1 - Impactos Que o Mexilhão Dourado Pode Causar :

- Danificar motores das embarcações;
- Entupir encanamentos de água;
- Prejudicar a operação de estações de tratamento de água;
- Entupir filtros e sistemas de resfriamento em indústrias e usinas hidrelétricas;
- Entupir tubulações e sistemas de irrigação;
- Afundar tanques-rede;
- Afundar bóias sinalizadoras de navegação.

3.2 - Como o Mexilhão Dourado é Transportado

- Na água de lastro das embarcações grandes;
- Nos depósitos de água para consumo ou limpeza dos barcos;
- Incrustados nos cascos;
- Nos equipamentos submersos;



- Nas cordas, âncoras e poitas, mesmo que fiquem temporariamente mergulhadas na água;
- Nos equipamentos de pesca;
- Nos viveiros de iscas vivas;
- Nos tanques de transporte comercial de peixes vivos;
- Nas raízes de plantas aquáticas;
- Na transposição de águas entre áreas infestadas e não infestadas.

3.3 – Modos de Prevenção Contra o Mexilhão Dourado

- Retirar qualquer vegetação e incrustação encontradas dentro e fora do barco ou do reboque;
- Lavar o casco, viveiros e outras partes do barco e do reboque com água sanitária, sempre que sair de um local de pesca para outro. Deve-se colocar uma colher de sopa para cada litro de água, ou um litro de água sanitária para vinte de água;
- Esvaziar, sempre em terra, qualquer reservatório de água que esteja no barco, inclusive os de iscas vivas;
- Lavar os equipamentos e redes antes de usá-los em outros rios e lagos;
- Não deixar a água utilizada na lavagem dos barcos e equipamentos escorrer para galerias de drenagem ou outros rios e lagos;
- Não devolver para o rio nenhum resíduo de limpeza do barco. Colocá-los sempre em terra, distante da margem;
- Pintar o casco com tinta antiincrustante que não tenha a substância TBT, que é cancerígena;
- Verificar sempre se há presença de incrustações no barco e raspá-las quando encontrá-las;
- Tratar com cloro as águas usadas para limpeza e consumo a bordo.



Fig. 16 – Colônia de mexilhão dourado (ISSG)

Da primeira ocorrência de *Limnoperna fortunei* na Argentina, em 1991, a espécie colonizou aproximadamente 1.029 dos 1.718 km de extensão do rio Paraguai, chegando até o Brasil, alcançando os 4 países do continente sul-americano (Paraguai, Uruguai, Brasil e Bolívia), pertencentes à Bacia do Prata.

O sistema hidroviário formado pelos rios Paraguai e Paraná constituiu o principal meio de dispersão de *L. fortunei* para o centro do Brasil, transportado junto às embarcações que navegavam neste sistema de rios. Entre 1998 e 2004, foram vistoriadas várias localidades do rio Paraguai, de Porto Murtinho até o Porto de Bela Vista do Norte (MT), para a verificação da ocorrência de *L. fortunei*. Também foram visitados canais, baías e os rios Cuiabá (próximo à foz no rio Paraguai), Aquidauana (cidade de Aquidauana) e Miranda, em diferentes localidades, incluindo alguns tributários.

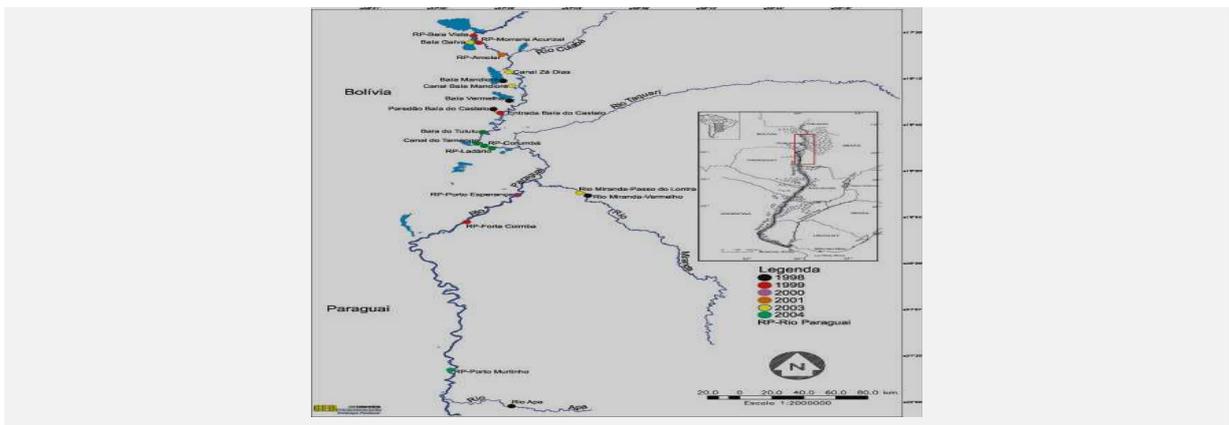


Fig. 17 - Área de ocorrência e cronologia dos registros de ocorrência de *L.ortunei*
(Fonte: Wikipédia)



CAPÍTULO IV

AS DIVERSAS ESPÉCIES INVASORAS TRANSPORTADAS NA ÁGUA DE LASTRO

As listagens de espécies são importantes para conhecer a biodiversidade de um local. Se as espécies são nocivas e/ou exóticas, elas podem causar danos ambientais. O levantamento da biota aquática de regiões portuárias é valioso para informar quais as espécies de alto risco estão presentes na água (espécies exóticas e/ou nocivas).

Para estudar a bioinvasão, cientistas e biólogos marinhos vem criando um banco de dados de invertebrados aquáticos *bentônicos* (moluscos, animais de concha espécies de algas, esponjas, anêmonas, enfim, a fauna marinha que vive sobre as pedras, na areia, ou no fundo). Um desses banco de dados tem cerca de 8.900 espécies.

Nesses bancos eles registram tudo o que vêem pela frente, desde espécies que se encontram nas incursões aquáticas que realizam nas costas navegáveis, os bioinvasores descritos em comunicações científicas, amostras de água de lastro de navios e também de diferentes habitats marinhos. Há nomes de esponjas, cnidários (corais e anêmonas), vermes marinhos, crustáceos (principalmente cracas), briozoários, equinodermos (ouriços e estrelas-do-mar) e moluscos, como búzios, ostras e mexilhões.

Considerando-se então, o fato de que a frota marítima mundial transporta entre 7 e 10 mil espécies de criaturas marinhas diariamente e que apenas na costa brasileira são anotadas 232 espécies de invertebrados bentônicos, entre nativas e introduzidas, das quais 143 se fixam no casco de navios, podemos imaginar quão extensa é a lista nominal de espécies bioinvasoras. Sendo assim, enumeramos



neste capítulo, uma lista das principais espécies e as que se encontram mais em pauta, citando algumas particularidades de cada espécie. Então vejamos:

4.1- CNIDÁRIOS

4.1.1- *Tubastraea coccínea*



Fig. 18 - *Tubastraea coccínea* (Fonte: Wikipédia)

Espécie considerada cosmopolita por alguns autores é amplamente distribuída em águas tropicais do Atlântico e Pacífico. O gênero *Tubastraea* foi primeiramente registrado no Atlântico oeste em 1943, e atualmente ocorre em várias regiões do Caribe. No Brasil, *T. coccínea* foi encontrada em plataformas de petróleo no Rio de Janeiro na década de 1980 e, atualmente, já é relatada em vários pontos do estado e em algumas regiões do sul do país.

A via mais provável de introdução é por bioincrustação em cascos de navios e estruturas de estaleiros, terminais e plataformas de petróleo que são transportadas pela região. Ocupa geralmente áreas do infra e médiolitoral, possui rápido crescimento de suas colônias e é considerada altamente competitiva. Representa um perigo em potencial para as espécies nativas da região podendo aumentar sua distribuição para outras áreas do sudeste do Brasil

4.1.2 - *Tubastraea tagusensis*



Fig. 19 - *Tubastraea tagusensis* (Fonte: Wikipédia)



Coral nativo do Pacífico leste. Foi introduzido no Brasil possivelmente via bioincrustação em cascos de embarcações e plataformas de petróleo na Ilha Grande, estado do Rio de Janeiro, na década de 80. Ao contrário da outra espécie do gênero *Tubastraea* introduzida no país, *T. tagusensis* tem distribuição conhecida restrita apenas ao Arquipélago de Galápagos

4.1.3 - *Phyllorhiza punctata*



Fig. 20 - *Phyllorhiza punctata* (Fonte: Wikipédia)

Esta grande macromedusa foi originalmente descrita para a costa da Austrália e possui ampla distribuição no Indo-Pacífico. Foi observada no litoral brasileiro (São Paulo e Paraná), nas décadas de 50 e 60, mas equivocadamente identificada como uma espécie nova. *P. punctata* foi registrada no litoral da Bahia (2000), na Baía de Paranaguá, PR (2001) e para o Ceará (2004). Introduzida em várias outras regiões do mundo, incluindo Havaí, Caribe e Golfo do México e se reproduz tanto sexuada quanto assexuadamente e é carnívora. Devido ao fato de poder se alimentar de crustáceos planctônicos, ovos e larvas de peixes pode afetar negativamente as populações nativas.

4.2- BIVALVES

4.2.1 - *Isognomon bicolor*



Fig. 21 - *Isognomon Bicolor* (Fonte: Wikipédia)

I. bicolor é um molusco nativo do Caribe e invadiu a região entremarés do Brasil há cerca de três décadas. Esta espécie, embora identificada inicialmente como *I. alatus* e em alguns casos como *I. radiatus*, foi registrada primeiramente no Atol das Rocas em 1970 e atualmente ocorre ao longo de grande parte da costa brasileira, incluindo as regiões Nordeste (RN, PE e BA), Sudeste (SP e RJ) e Sul (PR e SC). Possui rápido crescimento e é encontrada em altas densidades nos costões rochosos, ocorrendo desde o supralitoral até 7 metros de profundidade. Compete por espaço e impede a fixação de vários organismos que usualmente ocupam o médiolitoral, como *Perna perna* e espécies dos gêneros *Brachidontes*, *Crassostrea*, *Amphiroa* e *Jania*.

4.3 - CRUSTÁCEOS

4.3.1 - *Charybdis hellerii*



Fig. 22 - *Charybdis hellerii* (Font: Wikipedia)

C. hellerii é um siri nativo dos oceanos Índico e Pacífico que chegou ao Atlântico ocidental provavelmente a partir do Mediterrâneo oriental. Na costa brasileira a presença desta espécie tem sido mencionada desde 1995, ocorrendo em baías e estuários com populações reprodutivamente ativas no Rio Grande do Norte, Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina. Sem valor comercial, pode provocar o desaparecimento de espécies nativas de siri que são comercialmente importantes, além de ser hospedeiro potencial do vírus WSSV ou *White Spot Syndrome Virus* (Vírus da Síndrome de Manchas Brancas”).



4.3.2 - *Pyromaia tuberculata*

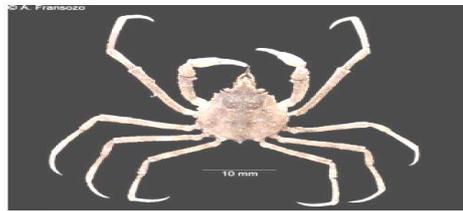


Fig. 23 - *Pyromaia tuberculata* (Fonte: Wikipedia)

O caranguejo-aranha *P. tuberculata* é originário do Pacífico leste e é introduzido, possivelmente via água de lastro, em várias regiões do mundo, incluindo Japão, Austrália e Nova Zelândia. No Brasil, foi primeiramente relatada em 1989 e atualmente é bastante abundante no sudeste brasileiro (SP e RJ), embora ocorra também na região sul (PR encontrada geralmente em pilares de embarcadouros e de águas rasas até 130 metros, principalmente em fundos de lama. Sua descoberta no Brasil foi o primeiro registro de ocorrência no Atlântico ocidental.

4.3.3 - *Litopenaeus vannamei*



Fig. 24 - *Litopenaeus vannamei* (Fonte: Wikipedia)

Este camarão é nativo do Pacífico leste, trazido para o Brasil em 1981 para fins comerciais. Atualmente *L. vannamei*, conhecido como *camarão-vanamei* ou *camarão-cinza*, corresponde a 95% da produção brasileira de camarões marinhos, sendo cultivado em vários estados do nordeste (Piauí, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Sergipe e Bahia), do norte (Pará), do sudeste (Rio de Janeiro e São Paulo) e sul (Paraná e Santa Catarina). Esta espécie é atacada por diversas doenças de origem viral, constituindo um sério risco de contaminação à espécies nativas. Também é utilizado como isca viva, aumentando as chances de possíveis introduções acidentais.

4.3.4 - *Pseudodiaptomus trihamatus*

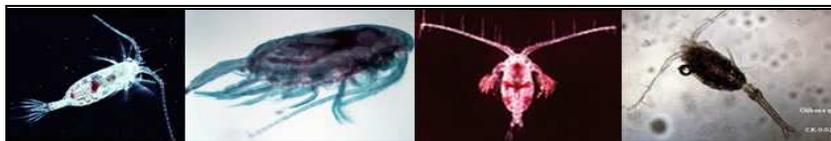


Fig. 25 – Exemplos da espécie *Pseudodiaptomus trihamatus* (Fonte: Wikipedia)

Pseudodiaptomus trihamatus é um copépode originário do Indo-Pacífico, registrado no Brasil em 1991, em tanques de aquicultura no Rio Grande do Norte, transportado não intencionalmente com larvas de camarão. Atualmente, esta espécie ocorre em vários estuários do Rio Grande do Norte.

4.3.5- *Amphibalanus reticulatus*



Fig. 26 - *Amphibalanus reticulatus* (Fonte: Wikipédia)

Esta espécie é encontrada geralmente em altas densidades, fixa sobre substratos consolidados, em regiões entre marés. Muito comum também em substratos artificiais. Assim como todas as espécies de Cirripedia, *A. reticulatus* é suspensívora, alimentando-se de partículas suspensas na coluna d'água.

Suas larvas passam por seis estágios larvais até se fixarem e tornarem adultos. No Brasil é sua introdução recente, citada inicialmente para Pernambuco (1990) e para a Baía de Sepetiba (1997). Os vetores (introdutores) envolvidos são bioincrustação em embarcações e equipamentos de pesca, água de lastro e maricultura.



4.3.6 - *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854)



Fig. 27 - *Amphibalanus improvisus* – (ISSG)

Esta espécie é encontrada geralmente em altas densidades, fixa sobre substratos consolidados, macroalgas, moluscos e crustáceos, em regiões entre marés e estuarinas. Muito comum também em substratos artificiais, alimentando-se de partículas suspensas na coluna d'água. Todas as espécies pertencentes a Ordem Thoracica são hermafroditas. Espécie cosmopolita, foi introduzida no Atlântico sul ocidental há muito tempo, ocorrendo atualmente em toda a costa brasileira (CE-RS). Os vetores envolvidos são bioincrustação em embarcações e equipamentos de pesca, água de lastro e maricultura. *A. improvisus* pode excluir competitivamente espécies nativas de cracas.

4.3.7 - *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854)



Fig. 28 - *Amphibalanus reticulatus* (Fonte: Wikipédia)

Esta espécie é encontrada geralmente em altas densidades, fixa sobre substratos consolidados, em regiões entremarés. Muito comum também em substratos artificiais. É suspensívora, alimentando-se de partículas suspensas na coluna d'água. Todas as espécies pertencentes a Ordem Thoracica são



hermafroditas. Espécie cosmopolita, foi introduzida no Atlântico sul ocidental há muito tempo, ocorrendo atualmente em toda a costa brasileira (AP-RS). Os vetores envolvidos são bioincrustação em embarcações e equipamentos de pesca, água de lastro e maricultura. *A. amphitrite* pode excluir competitivamente espécies nativas de cracas.

4.3.8 - *Pleopis schmakeri* (Poppe)

Descrito originariamente para Hong Kong, era considerado restrito ao Indo-Pacífico. No Brasil, esta espécie foi detectada primeiramente no litoral de São Paulo em 1985, e atualmente possui registros para outras regiões da costa sul e sudeste do país. Acredita-se que tenha sido introduzida no Brasil via água de lastro, na forma planctônica ou como ovos de diapausa associados ao sedimento dos tanques das embarcações.

4.3.9 - *Striatobalanus amaryllis* (Darwin, 1854)



Fig. 29 - *Striatobalanus amaryllis* (Fonte: Wikipédia)

Ocorre desde a franja do infralitoral até profundidades de 500 metros, em ambientes estuarinos e oceânicos. Alimentam-se de partículas suspensas na coluna d'água. A distribuição original de *S. amaryllis* era restrita ao Oceano Índico e oeste do Oceano Pacífico, mas foi registrada no Brasil em 1987 e atualmente ocorre na região Nordeste (PI, PE e BA). Até o momento esta é a única referência de ocorrência dessa espécie para o litoral Sul do país. Os vetores mais prováveis são



bioincrustação em embarcações e equipamentos de pesca, água de lastro e maricultura. *S. amaryllis* pode excluir competitivamente espécies nativas.

4.4 – ALGAS

4.4.1 - *Alexandrium tamarense*

A. tamarense é um dinoflagelado que ocorre em regiões temperadas e tropicais, observada pela primeira vez em grandes quantidades no Brasil em 1996 na costa do Rio Grande do Sul, durante um período de entrada de frentes frias. Não se pode afirmar se a introdução no Brasil ocorreu por água de lastro ou transporte litorâneo, mas representa um perigo em potencial, uma vez que esta espécie é produtora de toxinas do veneno paralisante que podem ser acumuladas em organismos marinhos.

4.5 – ALGUMAS OUTRAS ESPÉCIEIS

4.5.1 - O Vibrião do Cólera (*Vibrio cholerae*)

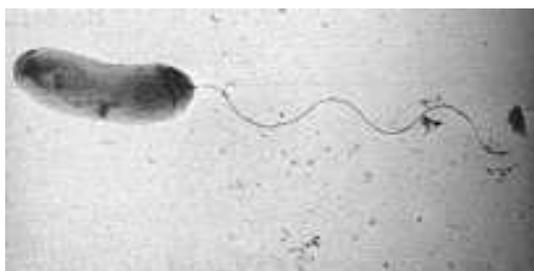


Figura 30 - *Vibrio cholerae*, o vibrião do Cólera (ISSG)

Acredita-se que sua reintrodução na América do Sul nos anos de 1990 foi resultado de uma descarga, por um cargueiro, de água de lastro da Ásia nas águas costeiras do Peru. A água carregou o vibrião da cólera, o qual cresceu nas águas enriquecidas com nitrogênio e fósforo provenientes do esgoto e fertilizantes. As algas foram filtradas pelos moluscos, crustáceos e peixes que eram comidos



principalmente pelas pessoas que moravam em áreas sem saneamento básico e altamente concentradas em "bolsões de miséria", onde a doença se espalhou, matando cerca de 5.000 pessoas.

A doença se espalhou pela América do sul, atingindo mais de um milhão de pessoas e tirando a vida de mais de 10.000 aproximadamente (SIMEANT, 1992). No Brasil, no período de 15 de abril de 1991 e 31 de março de 1996, foram notificados ao Ministério da Saúde 154.415 casos de cólera, e a grande maioria destes casos concentrou-se na Região Nordeste.

Estudo realizado pela Anvisa , detectou a presença do vibrião do cólera em amostras de água de lastro coletadas em navios atracados em cinco portos brasileiros. Das 99 amostras recolhidas e analisadas pela Anvisa, em sete havia bacilos do *Vibrio cholerae* 1 , um dos sorogrupos do cólera nocivos à saúde humana.

4.5.2 - Caranguejo Verde (*Carcinus maenas*)



Figura 31 - *Carcinus maenas* (ISSG)

Espécie de caranguejo nativa da Europa e Norte da África, foi introduzido nos Estados Unidos, Austrália e Sul da África através da água de lastro de navios, modificando a estrutura das comunidades nativas nessas regiões e sendo responsável por perdas na ordem dos 50% na indústria de *amêijoas* ("espécie de molusco acéfalo de concha bivalve e comestível"). É um predador voraz, ameaçando outras espécies de caranguejos e algumas espécies bivalves, compondo assim a lista das 100 piores espécies (ISSG).



4.5.3 - Comb Jelly (*Mnemiopsis leidyi*)



Figura 32- *Mnemiopsis leidyi* (ISSG)

Nativo da costa Leste dos Estados Unidos, infestou os Mares Negro e de Azov, na década de 70. É um predador voraz de zooplâncton, sendo responsável pelo colapso da indústria pesqueira de anchova nestes locais. Atualmente constitui 95% da biomassa do Mar Negro (aproximadamente 1000 milhões de toneladas), estimando-se que custa cerca de 500 milhões de dólares anualmente, sem incluir os problemas econômicos e sociais que afetam todos aqueles que viviam tradicionalmente da pesca.

4.5.4 - Pulga d'água (*Cercopagis pengoi*)



Figura 33- *Pulga-d'água* (Fonte: *Wikipedia*)

É um crustáceo oriundo do Ponto-Caspian-Aral, foi introduzida nas bacias européias desde a década de 50 através da água de lastro. Hoje pode ser encontrada no Mar Báltico, Lago Ontário, Lago Michigan e Lagos Finger. Quando em grandes densidades pode causar impacto as comunidades de zooplâncton e pode competir com os invertebrados e vertebrados por alimento. Compõe a lista das 100 piores espécies invasoras (ISSG - *Invasive Species Specialist Group*)



4.5.5 - Caranguejo Chinês (*Eriocheir sinensis*)



Figura 34 - *Eriocheir sinensis* (ISSG / Fotos: Stephan Gollasch, GoConsult)

Oriundo da Ásia e invasor na Europa e América do Norte, este caranguejo contribui para a extinção local dos invertebrados nativos, pois modifica os habitats locais com suas atividades de escavação, que causa erosão de banco. Essa extinção provocada pelo caranguejo faz a indústria costeira de pesca e aquicultura perder cerca de 100 mil dólares por ano, e é por isso que a espécie compõe a lista das 100 piores invasoras.

4.5.6 - *Spartina* (*Spartina* sp)



Figura 35- *Spartina anglica* (ISSG)

Três espécies de *Spartina* alastraram-se pela costa Oeste da América do Norte, duas oriundas da costa Leste (*Spartina alterniflora* e *Spartina patens*) e uma da Inglaterra (*Spartina anglica*).

Elas transformam as planícies inundadas produtivas e campos de **eelgrass** ("é uma simples grama subaquática, enraizada, que cresce apenas abaixo do nível



da baixo-maré”) pelo mundo inteiro. É uma de poucas plantas do rolamento da semente que podem crescer na água de sal, encontrada em baías protegidas e em lagoas de sal) em *sapais* (“são ecossistemas que surgem nos estuários, lagoas e baías e são caracterizados por uma vegetação adaptada ao desenvolvimento em solos saturados com água salgada”). fixando os sedimentos, alterando a elevação da paisagem e desalojando as plantas e animais nativos. Aves marinhas migradoras perdem assim pontos críticos de alimentação da sua rota ao longo do Pacífico.

4.5.7 - Estrela do Mar (*Asterias amurensis*)



Figura 36 - *Asterias amurensis* (ISSG, 2006)

Esta espécie de estrela do mar é nativa do Pacífico Norte, e foi introduzida a partir do Japão através de embarcações no sul da Austrália, onde a cerca de 10 anos vem causando problemas pois nesta região ela não possui predadores ou competidores.

Se alimenta de moluscos bivalves e crustáceos de grande importância econômica, ameaçando estoques comerciais de ostras e vieiras na Austrália, comprometendo assim a indústria comercial marisqueira, pois é uma predadora voraz. Essa espécie é um prolífero reprodutor, e conseguiu atingir uma população de 3 milhões de indivíduos em um estuário da Tasmânia. Essa estrela do mar está na lista das 100 piores espécies invasoras.

4.5.8 - Mexilhão Zebra (*Dreissena Polymorpha*)



Figura 37 - *Dreissena Polymorpha* (ISSG)

Pequena espécie de molusco bivalve listrado preto ou marrom e branco. Esta espécie se incrusta em qualquer superfície rígida disponível como casco de embarcações, rochas, pilares ou tubos de arrefecimento de indústrias transformadoras, cais, etc., formando grandes colônias.

Oriundo da Europa Oriental, *Dreissena polymorpha* foi introduzido, acidentalmente, através da água de lastro nos Grandes Lagos, fronteira do Canadá com os Estados Unidos. A partir daí, migrou ainda de maneira involuntária para as hidrovias americanas, utilizando não só a água de lastro, como as próprias hidrovias. Hoje, ele já se espalhou por cerca de 40 por cento de toda a malha hidroviária dos Estados Unidos, gerando um gasto de cinco bilhões de dólares ao país para tentar conter sua invasão. A falta de predadores facilita a sua rápida multiplicação e dispersão. Com isso, esse molusco desloca a vida aquática nativa, alterando o habitat e a cadeia alimentar. Por esses motivos o molusco também compõe o “ranking” das 100 piores espécies (ISSG).

4.5.9 - *Mnemiopsis leidyi*

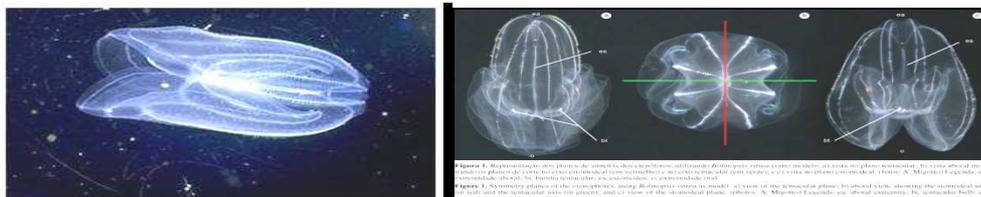


Fig. 38 - *Mnemiopsis leidyi* (Fonte: Wikipédia)

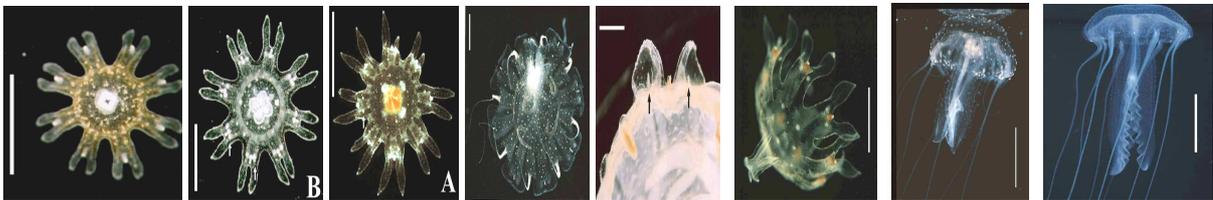
Endêmico da Costa Atlântica na América do Norte, teve sua primeira ocorrência externa a essa área registrada nos mares Negro e de Azov, ao sul da Ucrânia e da Rússia, em 1982, e hoje está estabelecido nas citadas .

Como predador, devora ovos e larvas de peixes e o próprio plâncton, além de outros ctenóforos, utilizados na alimentação das anchovas, mas longe de seus predadores naturais é favorecido por atributos (hermafroditismo) e habilidades específicas (reprodução em diferentes condições ambientais, alterações no seu

tamanho). Reproduziu-se rapidamente, tendo chegado à década de 1990 com uma população estimada de um bilhão de toneladas.

4.5.10 – Algumas “Medusas Invasoras” (*macromedusas*)

Temos abaixo, alguns exemplares de macromedusas (Fig. 39) coletadas entre 1999 e 2001, em alguns canais navegáveis pelo mundo, entre eles o Canal de São Sebastião, no Litoral paulista. Vale ressaltar que, algumas delas pertencem à mesma espécie, sofrendo mutações devido ao ambiente onde foram introduzidas.



(Fig 39 - Fotos: <http://www.biotaneotropica.org.br> – Fonte: Wikipedia)

4.5.10.1 - Salmonella

A *Salmonella* é um gênero de bactérias, pertencente à família Enterobacteriaceae, sendo conhecida há mais de um século. Tem em seu nome uma referência ao cientista estadunidense chamado Daniel Elmer Salmon, que associou a doença à bactéria pela primeira vez.

A *Salmonella enterica* é subdividida em seis subespécies: *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *hutnae* e *indica*. Esse bionvasor gera a *salmonelose*, que por sua vez é a doença que pode desenvolver-se após a ingestão de alimentos contaminados com *Salmonella*. Caracteriza-se por apresentar sintomas semelhantes à gripe, podendo ser seguido de náusea, vômitos, cólicas abdominais e diarreia. Os sintomas normalmente aparecem entre seis a 48 horas após o consumo do alimento suspeito e podem durar até uma semana. Os alimentos mais associados à *salmonelose* incluem carne crua ou mal passada, carne de frango, peixe e ovos.

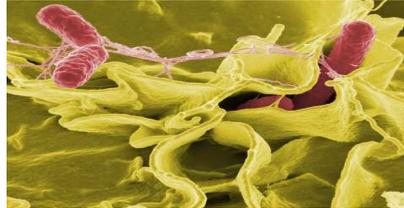


Fig. 41 – Tipos de Salmonella (Fonte: Salmonella NIAID.jpg-Wikepédia)

4.5.10.2 - Lesma do Mar (*Aplysia dactylomela*)



Fig. 42 – Lesma do Mar (*Aplysia dactylomela*) (Fonte: Wikepédia)

Esta espécie é um molusco marinho que se adapta à vida em todos os tipos de fundos ou na massa d'água. É bentônica, ou seja, vive associada ao substrato onde rasteja, mas também pode nadar com projeções do pé (parapódios). Na época de desova são encontradas na zona entre marés, associadas com algas marinhas, que lhes servem de proteção e alimento. São animais lentos e muito fáceis de serem capturados, pelo fato de serem muito lentos, mas, contudo, quando ameaçadas, eliminam um certo líquido de cor púrpura, que as ajuda a se camuflar e fugir.

A *Lesma do Mar* é herbívora e se alimenta de algas, sobretudo do gênero *Ulva* (alface-do-mar). É hermafrodita, e sua cópula promove troca mútua de espermatozoides. O impacto ambiental, por ela causado, vai da poluição à destruição do habitat onde é despejada.



4.5.10.3 - Mexilhão (*Perna perna*)



Fig. 43 – *Perna perna* ((Foto: USGS / Florida Integrated Science Center)

Os mexilhões “*Perna perna*” são organismos filtradores por excelência. Fixam-se a rochas ou qualquer estrutura dura (sólida) imersa. O habitat natural deles é a região entre-marés (do supralitoral inferior até profundidades de 19 metros). Sua dieta é constituída por algas microscópicas (fitoplâncton), e por outros tipos de material orgânico particulado e dissolvido. Apresentam taxas de filtração elevadas, sendo que um indivíduo adulto pode filtrar até 100 litros de água por dia. Na sua alimentação, os mexilhões utilizam as brânquias, mesmas estruturas utilizadas para a respiração. Esses mexilhões existem em toda a extensão da costa brasileira.

4.5.10.4 – Dinoflagelados

Os ***dinoflagelados*** (***Dinoflagellata*** - do grego "*dinos*" – rodopiante) são um grande grupo de protistas flagelados. A maior parte das espécies pertencem ao plâncton marinho (mais especificamente do fitoplâncton), mas são também comuns em água doce. São microalgas tóxicas nativas do Sudoeste asiático e que atualmente possuem ampla distribuição geográfica. São responsáveis pelas chamadas ***marés vermelhas***, que são florações dessas algas nocivas quando se encontram em abundância em algumas regiões, e servem de alimento para os animais filtradores, como moluscos bivalves que podem ser consumidos pelo homem.

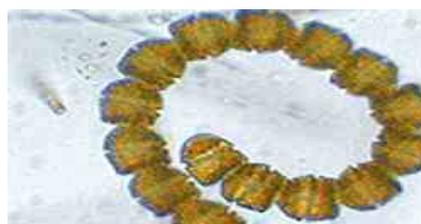


Fig. 44 - Uma cadeia de *Gymnodinium Catenatum* (ISSG)



Se forem provenientes de regiões onde acontece a “maré vermelha”, quando ingeridos fazem o consumidor apresentar sintomas de envenenamento que variam de náusea, vômito, tontura e formigamento ou dormência na face nos casos mais leves, até paralisia muscular e morte por parada respiratória nos casos mais graves.

Os produtos contaminados por estas espécies de algas que são consumidos pelo homem são chamados de Paralytic Shellfish Poisoning – PSP.



Fig. 45 - *Pseudonitzschia* sp (centro) e *Dinophysis* (acima à direita). (ISSG)

Como outros dinoflagelados, eles formam cistos de resistência durante seu ciclo reprodutivo, e isso aumenta as chances de sobrevivência durante o transporte nos tanques de lastro de navios e no sedimento marinho. No Brasil, foi registrada sua ocorrência pela primeira vez em uma região de cultivo de moluscos em Santa Catarina e, em seguida, na Baía de Paranaguá, no Paraná. Houve *maré vermelha* em Guaraqueçaba, litoral do Paraná, causando mortandade de peixes e sérios problemas para a população local.

Muitas destas espécies têm capacidade fotossintética e formam o maior componente do fitoplâncton depois das diatomáceas. Algumas espécies são predadores de outros protistas, havendo ainda espécies parasitas. Os botânicos os consideram *algas*, e os zoólogos *protozoários*. A maioria dos dinoflagelados são formas unicelulares.,

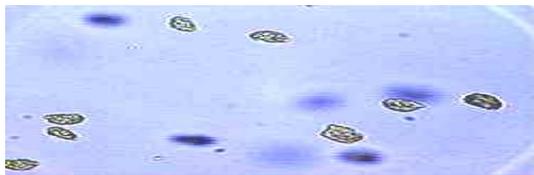


Fig. 46 - *Heterosigma akashivo*, causadora de mortandades massivas em cultivos de peixes em tanque rede em várias localidades do mundo. (Fonte: universoemequilibrio.blogspot.com)

4.5.11 – A Maré Vermelha

A **maré vermelha** é uma excessiva proliferação de micro-algas (Pirrófitas) nos estuários ou no mar, causada por espécies de dinoflagelados, presentes em número suficiente (milhares ou milhões de células por milímetro) para produzir uma mudança de cor na água, que se torna vermelha ou marrom.

A alta concentração desses microorganismos derivados do plâncton impedem a passagem da luz solar e são os dinoflagelados que produzem toxinas (que são facilmente absorvidas pelos seres vivos), geralmente provocando o envenenamento das águas e ameaçando a sobrevivência de outras espécies marinhas.

Esse fenômeno gera grandes prejuízos econômicos para os pescadores. Se os organismos têm coloração vermelha, como o ciliado autotrófico *mesodinium rubrum* ou certos dinoflagelados, a água se torna vermelha passando este fenômeno a ser chamado e conhecido como “**maré vermelha**”. Ela termina quando o ambiente volta às condições normais ou com a ocorrência de ventos suficientes para dispersar algas ou diminuir a temperatura da água.

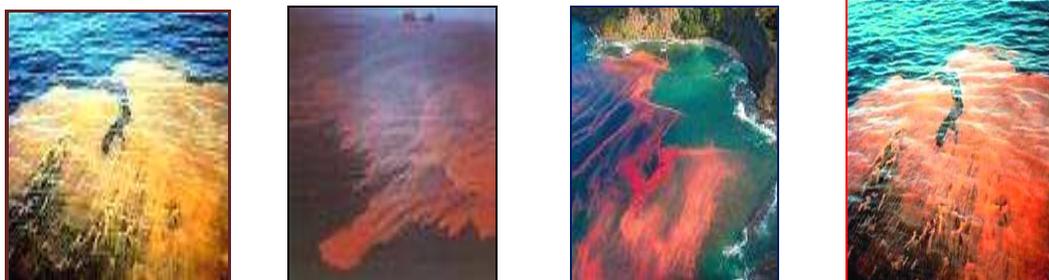


Fig. 47 – Exemplos de marés vermelhas (Fonte: universoemequilibrio.blogspot.com)



CAPÍTULO V

A BIOINCRUSTAÇÃO

Desde o momento em que as embarcações com cascos de madeira, largamente utilizadas durante a expansão européia, começaram a cruzar os mares, deram início a um período de intensa mistura da fauna marinha entre os continentes. Assim esse processo de mistura fez com que se tornasse difícil a nossa compreensão sobre os padrões naturais de distribuição (na verdade, bioinvasão) das muitas espécies largamente distribuídas em todo o mundo. Hoje sabemos que espécies como *Limnoria* sp. e *Teredo navalis*, são perfuradores de madeira, que por sua vez constituía a estrutura daquelas embarcações.

Mesmo após a Segunda Guerra Mundial, ainda era comum encontrarmos embarcações feitas de madeira, (principalmente barcos pesqueiros), mas com o conhecimento do que acontecia com esse tipo de construção naval, e considerando-se a aceleração do comércio nacional e internacional marítimos, começaram então a ser construídas embarcações com aço, o que muito fez diminuir o transporte de organismos perfuradores, que ao mesmo tempo, incrustados, participavam da bioinvasão.

A incrustação biológica marinha acarreta uma série de transtornos e prejuízos às atividades marítimas ou relacionadas ao mar, como a navegação (sobrecarga dos motores e maior tempo de manutenção e limpeza dos cascos), a aquicultura, a exploração de petróleo e o resfriamento de usinas termoeletricas. Seu aparecimento provoca danos nessas estruturas submersas e causa prejuízos econômicos, porque eleva o consumo de combustível no caso das embarcações. A incrustação torna irregular e rugosa a superfície dos cascos, aumentando o arrasto e reduzindo a velocidade. Com os problemas gerados pela bioincrustação, o consumo



de combustível pode aumentar em até 1% sobre o custo total do abastecimento de um navio.

5.1 - Alguns Tipos de Comunidades Incrustantes

Os cascos de embarcações podem abrigar comunidades incrustantes que são geralmente caracterizadas por espécies que possuem hábito escavador. Os organismos incrustantes mais freqüentemente encontrados nos cascos são :

5.1.1– Cirripédios (crustáceos)



Fig. 44 : – (Fonte *Wikipedia*)

5.1.2 – Bivalves (moluscos)



Fig. 45 – (Fonte: *Wikipedia*)

5.1.3 – Hidrozoários (águas vivas)



Fig. 46 – (Fonte: *Wikipedia*)

5.1.4 – Anêmonas (organismos com ventosas)



Fig. 47 – (Fonte: *Wikipedia*)



5.1.5 – Briozoários (animais “musgo”)



Fig. 48 – (Fonte: *Wikipedia*)

5.1.6 – Esponjas



Fig. 49 – (Fonte: *Wikipedia*)

5.1.7 – Tunicados



Fig. 50 – (Fonte: *Wikipedia*)

5.1.8 – Algas



Fig. 51 – (Fonte: *Wikipedia*)

5.1.9 – Gastrópodes (caracóis e lesmas)



Fig. 52 – (Fonte: *Wikipedia*)

5.1.10 – Isópodos (crustáceo)



Fig. 53 – *isópodos* (Fonte: *Wikipedia*)



5.2 – Tintas Anti-incrustantes

Como forma de combater a incrustação, os cascos de navios e outras estruturas são pintados com tintas antiincrustantes tendo como biocida TBT (tributil estanho). No entanto, o TBT é um poluente que causa severos danos à fauna e flora marinhas (reconhecido pela *IMO* em 1989) sendo alvo de restrições em inúmeros países.

O material usado nessas tintas tem como função evitar que algas marinhas e mexilhões se fixem nos cascos de navios e prejudiquem a navegação dessas embarcações. A aplicação também pode ser feita nos cais de portos.

As tintas usadas atualmente são feitas com cobre ou estanho, materiais tóxicos que podem contaminar os seres humanos pelo consumo direto dos mexilhões ou através da cadeia alimentar (pelo consumo de peixes que se alimentam das algas ou dos mexilhões, por exemplo).

Segundo o biólogo Renato Crespo, desde que as tintas contendo TBT começaram a ser utilizadas em larga escala, no início da década de 1970, pensou-se que essa seria a solução para o antigo e oneroso problema da bioincrustação. *"No entanto, nessa época surgiram evidências de efeitos prejudiciais em muitas outras formas de vida marinha além dos organismos incrustantes, incluindo as espécies economicamente importantes como as ostras. O tributil - estanho causa mudança de sexo nos moluscos, um fenômeno denominado imposex, que altera a proporção desses organismo no meio ambiente"*.

Em 1990, o Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho (*MEPC - Marine Environment Protection Comitee*) adotou uma resolução que recomendava aos países a adoção de medidas para eliminar o uso de tintas antiincrustantes contendo TBT em cascos de navios com menos de 25 metros de comprimento que não fossem de alumínio, e ainda eliminarem o uso de tintas antiincrustantes com taxa de escape de TBT maior que quatro microgramas por dia.



Em 2007 uma nova tinta começou a ser produzida a partir de um composto natural, orgânico e halogenado (contendo halogênios como o cloro e o bromo) que foi isolado de algas vermelhas do litoral brasileiro. Essas algas produzem uma substância biodegradável que evita a incrustação de outros seres nelas mesmas sem matar ou envenenar os mexilhões. A tinta não afeta o meio ambiente e se enquadra nas definições da Marine Pollution (Marpol), regulamentação internacional da Organização Marítima Internacional, da qual o Brasil é signatário, que cuida das questões ligadas à poluição marítima e determinou que até o ano de 2003, as tintas antiincrustantes que contivessem o tributil estanho (TBT) não estivessem mais no mercado.

5.3 – Mecanismos de Introdução Por Bioincrustação

O mecanismo de introdução de espécies por bioincrustação pode atuar de várias formas, entre elas : as desovas de espécies exóticas incrustadas em cascos de embarcações e em plataformas em uma nova região; deslocamento de espécies incrustantes para outras áreas onde é feita a limpeza periódica de estruturas infectadas (como cascos, âncoras, hélices e estruturas flutuantes); afundamento deliberado ou acidental de navios com cascos infectados ou ainda por meio de equipamentos de aquicultura.

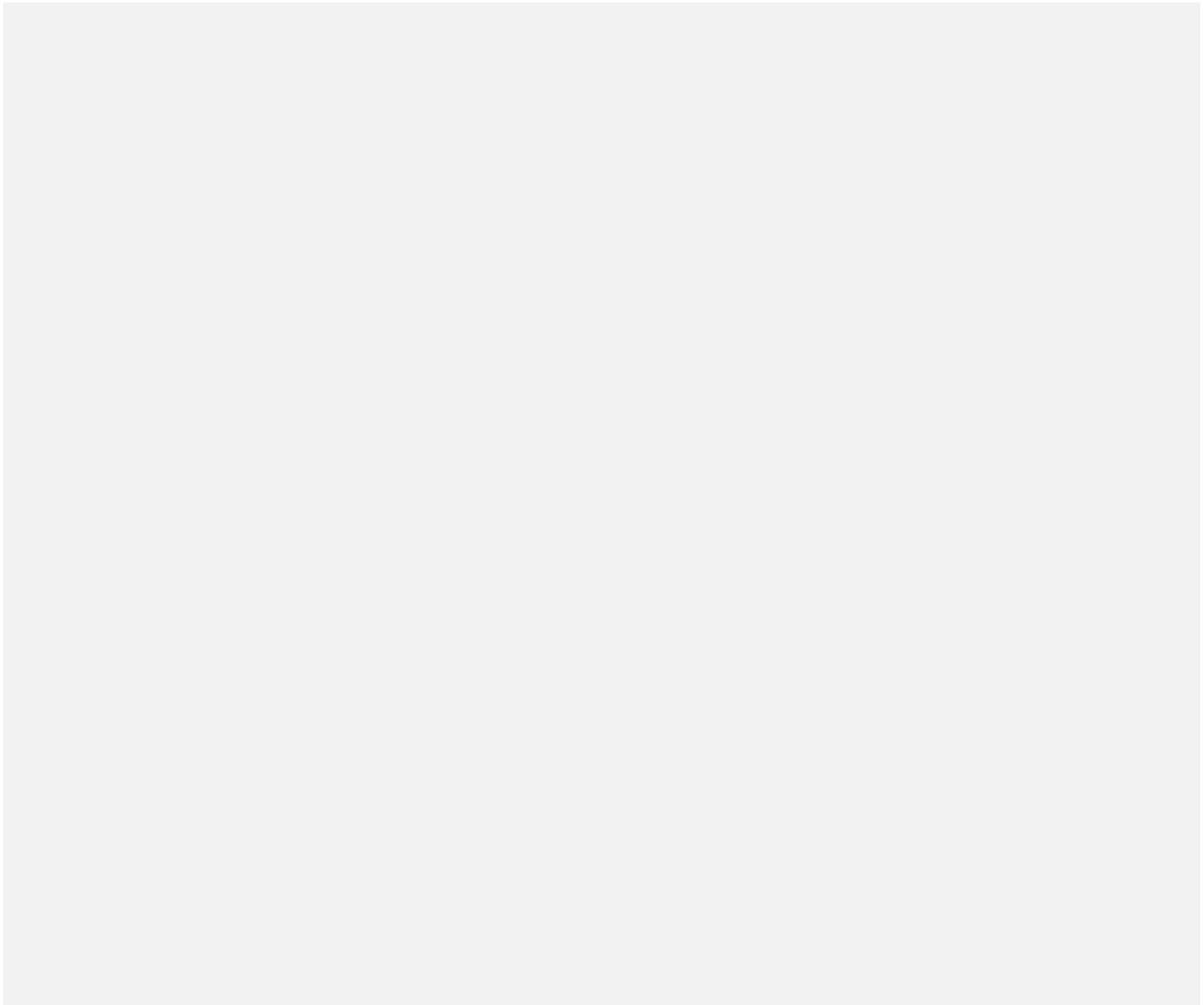
Em novembro de 1999, o **MEPC** foi designado a desenvolver um instrumento para avaliar os efeitos nocivos dos sistemas antiincrustantes usados em navios de todo o mundo. Em novembro de 2001, a IMO adotou a Resolução A.928(22), “Resolução sobre a aplicação rápida e efetiva da Convenção sobre o Controle de Sistemas Antiincrustantes Nocivos em Navios”.

A Convenção Internacional sobre o Controle de Sistemas Antiincrustantes Nocivos em Navios, de outubro de 2001, recomendou a proibição global da aplicação de compostos contendo organoestanhos com ação biocida em navios a partir de Janeiro de 2003, e proibição completa a partir de Janeiro de 2008. Como a



convenção não foi assinada por, pelo menos, 25 países que representassem 25% da tonelagem da frota mundial, ela não entrou em vigor.

A prática mostra que o uso de tintas antiincrustantes não basta para eliminar ou até mesmo reduzir a probabilidade das incrustações de cascos de navios. A gravidade do processo de introdução por incrustação, ocasionando possível perda de diversidade e elevados custos econômicos, tem sido levada em conta pelas autoridades competentes e comunidade científica. No Brasil, o grande número de portos e a variedade de ecossistemas trarão, com certeza, dificuldades no monitoramento e controle das descargas de água de lastro e incrustação em navios. O monitoramento do ambiente é imprescindível para o controle e o gerenciamento do problema.





CAPÍTULO VI

MÉTODOS USADOS NA TROCA DA ÁGUA DE LASTRO

A troca da água de lastro, de um porto para outro, é obrigatória, mas isso deve ser conduzido longe de águas costeiras. Infelizmente isso não é cumprido integralmente por alguns navios, e o resultado, como não poderia deixar de ser, é o crescimento em grande escala da bioinvasão. Até que novas tecnologias surjam para o tratamento da água de lastro, a troca oceânica ainda é a mais viável. Obviamente, essa não é uma tarefa a ser cumprida em poucos anos, já que o problema é extremamente complexo e envolve mudanças na concepção estrutural e funcional das embarcações, para adequá-las a receber sistemas de tratamento que viabilizem a eliminação dos organismos-alvo, no caso, os bioinvasores.

A IMO vem defendendo a necessidade e a importância de implementar a troca oceânica como um procedimento obrigatório nas embarcações, especialmente naquelas que percorrem rotas internacionais, até que outras alternativas possam ser viabilizadas a médio ou longo prazo. Porém é necessário que os países-membros da IMO estejam cada vez mais preparados para a adoção de medidas de controle e gestão da água de lastro em seus portos costeiros e interiores.

Devido ao fato de que a esterilização total da água de lastro pode não ser economicamente viável e de não haver um método capaz de tratá-la com 100% de eficiência, o desenvolvimento de sistemas de gestão e controle que possam reduzir as chances de introduções indesejáveis são extremamente necessários.

Enumeramos a seguir, alguns métodos usados na efetivação dessa troca. São os mesmos:



6.1 – Método da Troca de Lastro em Alto Mar

Este é tido como o método mais efetivo na prevenção de introduções de bioinvasores marinhos e consiste na troca do lastro dos navios em locais onde a profundidade é superior a 500 metros, já que, o meio ambiente oceânico não serve de hábitat a organismos de águas costeiras. Contudo, dependendo do tipo de navio, das condições do tempo e da carga carregada, esta atividade pode não ser segura.

6.2 - O Método Seqüencial

Este método é constituído de uma seqüência de deslastreamento total do tanque e subsequente lastreamento. É considerado o mais eficaz para a troca da água de lastro, porém expõe o navio e a tripulação a problemas de segurança (stress excessivo, eventual falta de estabilidade do navio, entre outros).

6.3 - O Método de Transbordamento

Embora este método apresente menos problemas de segurança que o Método seqüencial, ele 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, este método 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).

6.4 - O Método do Fluxo Contínuo

É o método onde a troca de lastro é efetivada sem se 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. Como o método de



“transbordamento”, a tripulação pode entrar em contato com a água contaminada no convés do navio, aumentando o risco de doenças.

6.5 - O Método Brasileiro de Diluição

Este 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, na 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. Foi desenvolvido por engenheiros da Petrobrás e em 1996 e durante reunião do Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho da IMO foi apresentada uma variante do mesmo. Em 2000, após ter sido testado, o método foi aprovado e considerado pela IMO como referência internacional.

6.5.1 – Vantagens do Método Brasileiro de Diluição

Existem vantagens que o Método Brasileiro de Diluição apresenta a em comparação com os outros métodos. São elas:

- É 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 essa condição 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;
- É flexível para a adoção complementar de diversos tipos de tratamento de água;



- É bem simples e econômico, em termos de construção de navios, e prático para armadores e operadores de navios.



Fig. 54 - Navio deslastrando no porto (Fonte:Wikipedia)



CAPÍTULO VII

MÉTODOS DE TRATAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO

São diversos os métodos de tratamento utilizados a bordo dos navios, para a água de lastro. Com o objetivo de colaborar na diminuição da introdução dos organismos exóticos, eles vem sendo testados como alternativa ou em conjunto com a troca em alto-mar. Contudo, os navios ainda precisam ser adequados para a maioria das técnicas. Nenhum dos métodos é, ao mesmo tempo, 100% eficiente e economicamente viável. Entre as diversas técnicas de tratamento, temos:

7.1 - 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.

7.2 - 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 conseqüências adversas para a saúde ocupacional de quem lida com o sistema. É muito caro, o que pode inviabilizar o processo.



7.3 - 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 necessário, em vários casos, a queima de combustível para aquecer as grandes quantidades de água de lastro, não sendo considerado uma boa solução ambiental. Estudos recentes indicam que importantes organismos introduzidos na água de lastro, podem ser mortos com tratamentos térmicos, no entanto, o mesmo não acontece com a bactéria patogênica, como a *Vibrio Cholerae*, por exemplo.

7.4 – 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.

7.5 - 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.

7.6 - 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.

7.7 - Tratamento Com Raios 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.

7.8 - Choques elétricos

Este tipo de tratamento está sendo testado com sucesso em laboratório, apesar das pesquisas nesta área ainda não serem conclusivas. A porcentagem de esterilização da água aumenta conforme a intensidade da energia elétrica.

7.9 - 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.



CAPÍTULO VIII

A CONVENÇÃO INTERNACIONAL PARA O CONTROLE E GESTÃO DA ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS DE NAVIOS

Em virtude dos problemas crescentes da bioinvasão marinha, as autoridades mundiais viram a necessidade de aplicar medidas em relação ao tema. Entre algumas das medidas, uma das mais importante foi a “*Convenção Internacional para o Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios*”. Essa medida foi adotada e aprovada pela Conferência Diplomática Sobre água de Lastro, ocorrida em Londres, na sede da IMO, no período de 09 a 13 de fevereiro de 2004.

A Espanha foi o primeiro país a ratificar a "Convenção de Água de Lastro"; o Brasil foi o segundo, em 25 de janeiro de 2005, passando a mesma a fazer parte de nosso sistema legal, como fonte secundária, a partir do dia 15 de outubro de 2005.

Internacionalmente, a Convenção passou a vigor doze meses após a data em que pelo menos trinta países que representassem 35% da tonelagem da frota mundial a tivessem assinado, ratificado ou aderido à ela. Esses números, em janeiro/2007, correspondiam a apenas seis países, que representam 0,62% da tonelagem mundial. Estima-se que poderão passar dez anos até que a mesma possa vigor internacionalmente.

8.1 - Medidas Gerenciais Para Controle de Deslastro de Navios

Após a adoção da Convenção Internacional sobre Controle e Gestão de Água de Lastro e Sedimentos de Navios, foram adotadas 13 diretrizes para sua implementação, quais sejam:



1. diretriz para instalações de recebimento de sedimentos;
2. diretriz sobre amostragem de água de lastro;
3. diretriz para conformidade equivalente de gestão de água de lastro;
4. diretriz sobre gestão de água de lastro e desenvolvimento de plano correspondente;
5. diretriz para instalações de recebimento de água de lastro;
6. diretriz para a troca de água de lastro;
7. diretriz sobre análise de risco/isenção de gestão de água de lastro;
8. diretriz sobre aprovação dos sistemas de gestão de água de lastro;
9. procedimentos para aprovação de sistemas de gestão de água de lastro que façam uso de substâncias ativas;
10. diretriz para aprovação de protótipos das tecnologias de gestão de água de lastro;
11. diretriz para design e construção de padrões de troca de água de lastro;
12. diretriz para controle dos sedimentos dos navios;
13. diretriz sobre medidas adicionais e situações de emergência.

Não se pretendia que essas diretrizes fossem uma solução definitiva para o problema, e sim como uma ferramenta que viesse ajudar a minimizar os riscos relacionados com a água de lastro descarregada pelos navios. Com o surgimento de avanços científicos e tecnológicos, estas Diretrizes seriam, passo a passo, aprimoradas, permitindo uma evolução ao processo, bastando apenas que de forma interativa, todos os órgãos participantes passassem a cumprir (e cumpram) ao máximo, o que determina as mesmas.

8.2 - Critérios Estabelecidos Pelo Brasil

O Brasil também estabeleceu critérios para a proteção das águas nacionais, através da Normam 20/DPC (Normas da Autoridade Marítima / Diretoria de Portos e Costas, do Comando da Marinha, para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios), que estabelece como propósitos: Estabelecer requisitos referentes à



prevenção da poluição por parte das embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), no que tange ao Gerenciamento da Água de Lastro.

O sistema inicial tem como base fundamental a troca da Água de Lastro de acordo com a Resolução de Assembléia da Organização Marítima Internacional (IMO) A.868(20) de 1997 e com a Convenção, adotada em fevereiro de 2004 e assinada pelo Brasil em 25 de Janeiro de 2005, sendo aplicado a todos os navios.



CAPÍTULO IX

GESTÃO DA AGUA DE LASTRO

De acordo com a Convenção Internacional sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, 2004: Gestão de Água de Lastro significa *“processos mecânicos, físicos, químicos e biológicos, sejam individualmente ou em combinação, para remover, tornar inofensiva ou evitar a captação ou descarga de Organismos Aquáticos Nocivos e Agentes Patogênicos encontrados na Água de Lastro e Sedimentos nela contidos”* (MMA – Ministério do Meio Ambiente).

Não há, ainda, em nível nacional, divulgação e informação suficientes das iniciativas e problemas relacionados à gestão da água de lastro em áreas portuárias. Com o objetivo de atingir a comunidade envolvida e o público em geral, há muito vem sendo implementado um Plano de Comunicação que inclui, entre outras, as seguintes atividades:

- Desenvolver, produzir e distribuir material de divulgação;
- Projetar, estabelecer e manter uma página na Internet do Programa GloBallast no Brasil;
- Traduzir, imprimir e disseminar documentos relevantes;
- Encorajar especialistas à produção de artigos relacionados aos assuntos "água de lastro" e "espécies introduzidas";
- Preparar informativo semestral a respeito da implementação do Programa Global e de estudos de caso no Brasil;
- Incentivar a produção de documentário para a televisão, sobre o tema "espécies introduzidas"; e
- Preparar vídeo ou CD-ROM sobre o gerenciamento de água de lastro, visando a educação a bordo, para disseminação em companhias de navegação.



9.1 - Medidas de Gestão de Água de Lastro

O desenvolvimento e a efetivação das medidas de gestão de água de lastro constituem a espinha dorsal do Programa GloBallast, em cada local de demonstração. Serão essas medidas que produzirão os benefícios práticos esperados. As medidas contidas nas Diretrizes da IMO incluem:

- adestramento e formação da tripulação dos navios;
- procedimentos para navios e Estados do Porto (Port States);
- procedimentos para registro e informação;
- procedimentos operacionais dos navios;
- considerações relativas ao Estado do Porto;
- imposição e monitoramento pelos Estados do Porto;
- considerações futuras com relação à troca da água de lastro; e
- orientação sobre os aspectos de segurança da troca da água de lastro no mar.



**Fig.56 - Técnicos usam aparelhos para medir a poluição deixada por navios
(Fonte: Wikipedia)**



CAPÍTULO X

DISPOSIÇÕES DA DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS SOBRE O GERENCIAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO

10.1 - Documentação Referente ao Plano de Gerenciamento da Água de Lastro no Brasil

A Portaria de número 80, da DPC , trata do “Gerenciamento de Água de Lastro Para Navios”. Um dos itens dispõe que 'A documentação referente ao Plano de Gerenciamento da Água de lastro dos navios brasileiros e afretados pelo Brasil, deve ser aprovada por Sociedade Classificadora credenciada pela DPC’.

Em outro ponto, impõe-se que 'O Formulário sobre Água de Lastro (Anexo A/Anexo B), devidamente preenchido, deve ser enviado às Capitânicas (CP), Delegacias (DL) ou Agências (AG) pelos comandantes dos navios ou seus agentes, com antecedência mínima de vinte e quatro horas do horário estimado para a chegada da embarcação'. Além disso, o navio deverá ter a bordo, por um período de pelo menos dois anos, um exemplar desse formulário para atender à Inspeção Naval, conforme artigo 4.2 desta Norma. No caso dos navios que forem entrar na bacia Amazônica, deverá ser enviada também, uma cópia do formulário para a Delegacia da Capitania dos Portos em Santana, independentemente do seu destino naquela região.

No item sobre transporte entre portos fluviais, dispõe a norma: 'Todos os navios engajados na cabotagem deverão realizar a troca da Água de Lastro dos tanques/porões que pretendem deslastrar , quando navegarem entre portos fluviais de bacias fluviais diferentes. Tal troca deve ser de pelo menos uma vez o volume do tanque'.



CAPÍTULO XI

AS INICIATIVAS DA IMO QUANTO AO PROBLEMA DA ÁGUA DE LASTRO

- **MEPC Resolution 50 (31) – 1991:** Diretrizes para Prevenção da Introdução de Organismos Indesejáveis e Patógenos nas Descargas de Água de Lastro e Sedimento. Fornece várias informações às administrações e autoridades dos Estados do Porto sobre o problema, sugerindo procedimentos para um adequado gerenciamento da água de lastro;
- **MEPC* Resolution 49-2-4 2003:** Harmful Aquatic Organisms in Ballast Water – Avaliação da eficácia da troca da água de lastro através de análises das variáveis físicas, químicas e microbiológicas;
- **MEPC* Resolution 49-2-8 2003:** Harmful Aquatic Organisms in Ballast Water – Diretrizes para a troca da água de lastro;
- **MEPC* Resolution 42-11-1 2003:** Safety Aspects of Ballast Water Management – Technical Analysis of the dilution method by the experts on ship design, safety and environmental aspects. Documento apresentado pela PETROBRAS;
- **IMO Resolution A. 774 de 1993.**
- **IMO Resolution A. 868 (20):** Atualização e melhoramento das diretrizes acima;
*(*Marine Environment Protection Committee* ou Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho, em Português)
- **Convenção Internacional para Controle e Gestão de Água de Lastro e Sedimentos de Navios:** assinada desde 13 de fevereiro de 2004, que estabelece as



diretrizes que serão observadas para a minimização da introdução de organismos de outras áreas e a disseminação de microorganismos patogênicos pela água de lastro e sedimentos de lastros dos navios.

Existem também, diretrizes que foram adotadas pela Assembléia da IMO em 1997, através da Resolução A.868 (20), para os países membros que desenvolveram medidas voluntárias de controle e gerenciamento da água de lastro para minimizar a transferência de organismos aquáticos exóticos e agentes patogênicos. Essas diretrizes vieram substituir medidas voluntárias menos abrangentes adotadas anteriormente, em 1993. As medidas de gerenciamento e controle recomendadas por essas diretrizes são:

- Minimizar a captação de organismos durante o carregamento de lastro, evitando áreas no porto onde se tem conhecimento que populações de organismos nocivos ocorram, em águas rasas e na escuridão, quando organismos que vivem no fundo do mar podem subir na coluna d'água.
- Limpar regularmente os tanques de lastro, removendo o lodo e sedimentos acumulados que podem hospedar organismos nocivos.
- Evitar descarga desnecessária de água de lastro na área do porto.
- Assumir procedimentos de gerenciamento de água de lastro que envolvem:
 - a) Realizar a troca da água de lastro em águas profundas, recolocando água "limpa" de mar aberto. Quaisquer organismos marinhos colhidos próximos à costa são menos suscetíveis de sobreviver quando descarregados no meio do oceano, onde as condições ambientais são diferentes da costa e áreas próximas ao porto.
 - b) Não liberação ou liberação mínima de água de lastro.
 - c) Descarregar a água em instalações de recebimento e tratamento adequadas.



Os requisitos específicos sobre o tema encontram-se incluídos no parágrafo 17.3 (a) (vi) do capítulo 17 da Agenda 21, que trata das principais áreas sob responsabilidades da IMO (Reis *et al.*, 2003), resolução esta, que foi posteriormente enviada ao Comitê de Segurança Marítima (MSC), com a solicitação de que mantivessem sob exame o assunto relativo à água de lastro e a aplicação das Diretrizes.



CONCLUSÃO

A introdução de espécies exóticas Marinhas, representadas por microorganismos orgânicos e patogênicos, por dispersão em água de lastro, vem a ser um dos grandes problemas ao transporte marítimo internacional, dificultando as atividades marítimas comerciais e causando desequilíbrios ao meio ambiente, como também imensos prejuízos financeiros e na saúde pública mundial.

Sabemos que as Diretrizes da IMO não são uma solução definitiva. O Brasil tem feito a sua parte, desempenhando seu papel de proteção ao meio ambiente e colaborando com as entidades e órgãos internacionais,

Para nossa sorte, a maioria das espécies introduzidas em um novo ambiente, não consegue sobreviver e estabelecer uma população viável, devido à predação e/ou competição com as espécies nativas por alimento e espaço e às próprias características físicas e químicas do ambiente, o que causa, de modo geral, incompatibilidade com a sobrevivência das mesmas. Entretanto, quando acontece de , todos os fatores virem a ser favoráveis, uma espécie exótica introduzida pode estabelecer uma população viável no ambiente invadido e assim tornar-se *invasora*, ou seja, ser capaz de adaptar-se e reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço de organismos residentes, tendendo à dominância, e contribuindo grandemente para a extinção da espécie nativa naquela área.

Concluimos então que a solução à proliferação das espécies exóticas invasoras requer uma colaboração e solidariedade em nível internacional, já que o problema é complexo e demandam debates avançados , novas tecnologias de combate, métodos mais avançados de gerenciamento e controle da água de lastro e um conhecimento mais aprofundado desta seara. Só assim nosso ecossistema poderá, quem sabe, vir a manter seu equilíbrio outrora existente, bem antes do advento do conhecimento tecnológico e científico, por nós até agora alcançado.



BIBLIOGRAFIA

A invasão das espécies exóticas. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/>. Acesso em: 26 jun. 2009. Acesso em: 10 jul. 2009.

AGÊNCIA BRASIL. **Brasil deve aderir ao Programa Global de Espécies Invasoras.**

Disponível em: <http://www.agenciacosteira.org.br/noticia> . Acesso em: 13 jun. 2009.

Agência Brasil. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/> \t . Acesso em: 30 jun. 2009.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. **Estudo "Brasil - Água de Lastro".** Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/paf/agua_lastro3.pdf. Acesso em 22 jun. 2009.

Água de Lastro e as Espécies Exóticas. Disponível em: www.ambientebrasil.com.br. Acesso em: 30 jun. 2009.

Água de lastro transporta por dia 7 mil espécies marinhas ao redor do globo. Disponível em: www.radiobras.gov.br/ct/materia.phtml?materia=110196. Acesso em: 11 jul. 2009

Água de lastro, bioinvasão e resposta internacional. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/revista/Rev_84/Artigos/PDF/WesleyCollyer_rev84.pdf . Acesso em: 11 jul. 2009.



Água de lastro, bioinvasão e resposta internacional. Revista Jurídica. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/revista/Rev_84/artigos/WesleyCollyer_rev84.htm
Acesso: 13 jun. 2009

Água de Lastro. Disponível em: www.portodesantos.com.br/qualidade/lastro.html .
Acesso em: 10 jul. 2009.

Água de Lastro: Ameaça à Biodiversidade. Disponível em:
www.portogente.com.br/texto.php?cod=1760 . Acesso em: 21 jun. 2009.

AIRD. Disponível em <http://invasions.si.edu/aird.htm> acesso em 20 de junho de 2009.

AMBIENTE BRASIL . Disponível em "<http://www.ambientebrasil.com.br/noticias> .
Acesso em: 02 jul. 2009.

AMBIENTEBRASIL Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/>. Acesso em:
17 jun. 2009.

AMBIENTEBRASIL. **Ações de combate ao mexilhão dourado são lançadas no RS.** Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/>. Acesso em: 03 jul. 2009.

AMBIENTEBRASIL. **Justiça dá prazo para Ibama e governo gaúcho iniciarem combate a mexilhão invasor.** Disponível em:
<http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index> Acesso em: 09 jul. 2009.

ANVISA – Água de Lastro – Projetos GGPAF 2002. Disponível em
<http://www.anvisa.gov.br/pasf/index.htm>. Acesso em: 18 de jun. 2009.

ANVISA – Água de Lastro – **Projetos GGPAF 2002.** Disponível em
<http://www.anvisa.gov.br/pasf/index.htm>. Acesso em: 14 jun. 2006.



ANVISA . Disponível em : <http://www.anvisa.gov.br.htm> . Acesso em: 01 jul. 2009

Área de Ocorrência do Mexilhão Dourado. Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br>. Acesso em: 25 jun. 2009

As Diversas Espécies Invasoras Transportadas na Água de Lastro. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki>. Acesso em: 26 jun. 2009.

Atuações do Programa GloBallast no Brasil. Disponível em: <http://zoo.bio.ufpr.br/invasores/brasil2.htm>. Acesso em 30 jun. 2009.

Avaliação de risco da introdução de espécies marinhas exóticas por meio de água de lastro no terminal portuário de Ponta Ubu (es). Disponível em: http://www.interfacehs.sp.senac.br/br/secao_interfacehs.asp?ed=2&cod_artigo=37.

BARBOSA, Thaís. Água de lastro: ameaça à biodiversidade. Disponível em: <http://www.portogente.com.br/t>. Acesso em: 27 jun. 2009.

Bivalves. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/>. Acesso em: 26 jun. 2009.

BOLETIM TÉCNICO PETROBRAS. O método de diluição brasileiro para troca de lastro. Rio de Janeiro, 45 (3/4): 310-319, jul/dez., 2002.

BRASIL. 1998. Diretrizes para o controle e gerenciamento da água de lastro dos navios para minimizar a transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos. Resolução A.868(20) – IMO, Diretoria de Portos e Costas, Marinha do Brasil, 25p

BRASIL. ANVISA. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/paf/agua_lastro3.pdf . Acesso em: 21 jun. 2009.



BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. COMANDO DA MARINHA. DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS. https://www.dpc.mar.mil.br/normam/tabela_normam.htm . Acesso em 30 jun. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sqa/projeto/lastro/>. Acesso em: 10 jul. 2009.

BRASIL. RADIOBRÁS

Briefing do documentário "Invaders from the Sea". Disponível em: <http://www.imo.org/Newsroom/mainframe.asp>. Acesso em: 03 jul. 2009.

BWDSS. Disponível em <http://www.aquis.gov.au> Acesso em: 18 jun. 2009.

CAMPOS, Luiz G. **Convenção Internacional sobre Controle e Gestão de Água de Lastro e Sedimentos de Navios entra em vigor no Brasil.** Disponível em: <http://www.portogente.com.br/texto.php>. Acesso em: 15 jun. 2006.

CORDEIRO. Itamar Dias e. **Águas de Lastro e Desequilíbrio Ambiental: o Turismo tem culpa?**, Artigos. 2004. Disponível em: <http://revistaturismo.cidadeinternet.com.br/atigos/aguasdelastro.htm> Acesso em: 18 jun. 2009.

Diretoria de Portos e Costas. **Normam-20.** Disponível em: https://www.dpc.mar.mil.br/normam/N_20/Introducao.pdf. Acesso em: 03/07/09

Diretrizes para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro dos Navios, para Minimizar a transferência de Organismos Aquáticos Nocivos e Agentes Patogênicos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/lastro/arquivos/a86820pt.pdf>. Acesso em: 02 Jul. 2009.



Diretrizes para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro dos Navios.

Disponível em: [http://sisnet.aduaneiras.com.br/lex/doutrinas/arquivos/\(10\).A SOCIEDADE AS ATIV.CMER.doc](http://sisnet.aduaneiras.com.br/lex/doutrinas/arquivos/(10).A SOCIEDADE AS ATIV.CMER.doc). Acesso em: 25 jun.2009.

Disponível em : <http://www.dpc.mar.mil.br> . Acesso em: 02 jul. 2009

DPC . Disponível em : https://www.dpc.mar.mil.br/normam/tabela_normam.htm" \t
Acesso em: 20 jun. 2009.

DPC. Disponível em <http://www.dpc.mar.mil.br> Acesso em: 18 jun. 2009.

FRAGGIONATO, S. **Percepção ambiental.** Disponível em:
http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt4.html . Acesso em : 19 jun. 2009.

GloBallast no Brasil. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php> . Acesso em 05 jul. 2009.

GLOBALLAST. Disponível em: <http://globallast.imo.org/index.asp> . Acesso em: 22 jun. 2009.

Guidelines for the Control and Management of Ships Ballast Water to Minimize the Transfer of Harmful Aquatic Organisms and Pathogens". Texto em português no site do GLOBALLAST:
http://www.usp.br/cbm/novo_site/simposio/simp_xviii/resumos/. Acesso em 05 jul. 2009.

GUIMARÃES, Cristina. Artigo "**Mundo decide até 2004 como evitar desastres ambientais trazidos pelos navios**".
Disponível em: <http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2006/07/17/materia.2006-07-17.8516304006/view>. Acesso em: 30 jun. 2009.



IMO. <http://www.imo.org/home.asp> . Acesso em: 22 jun. 2009.

Impactos que o mexilhão dourado pode causar. Disponível em:
www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT38.pdf . Acesso em: 25 jun. 2009.

Instituto Hórus de desenvolvimento e conservação ambiental: O Programa.
Disponível em:
http://www.institutohorus.org.br/download/midia/agualastro_mma.htm. Acesso em: 20 jun. 2009.

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE. Disponível em:
<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/>. Acesso em: 03 jul. 2009.

INSTITUTO HÓRUS DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL. Disponível em:
<http://www.institutohorus.org.br/download/midia/>. Acesso em: 05 jul. 2009.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. Disponível em:
<http://www.imo.org/home.asp> . Acesso em; 24 jun. 2009.

INVASÕES BIOLÓGICAS MARINHAS. Disponível em:
zoo.bio.ufpr.br/invasores/intern2.htm . Acesso em: 10 jul. 2009.

Isognomon Bicolor. Disponível em:
<http://zoo.bio.ufpr.br/invasores/isognomon.htm>. Acesso em: 25 jun. 2009

ISSG, Banco de dados das espécies invasoras do IUCN. Disponível em
<http://www.issg.org/datbase/welcome> Acesso em :19 jun. 2009.

JORDAN, Danielle. Espécies invasoras estão na mira do Ministério Público Federal no Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/>. Acesso em: 02 jul. 2009.



JUNQUEIRA, Andréa de Oliveira Ribeiro. NETO, Alexandre de Carvalho leal. **Avaliação de risco de água de lastro**. Agência Brasileira de Gerenciamento Costeiro. Disponível em: <http://www.agenciacosteira.org.br/downloads.php> . Acesso em: 21 jun. 2009.

LEAL NETO, A. C. & JABLONSKI, S. **O programa GloBallast no Brasil**. In: Água de Lastro e bioinvasão. Julieta Salles Viana da Silva & Rosa Cristina Corrêa Luz de Souza (org) 1º ed. Rio de Janeiro, Interciência, 2004, 11-20.

Legislação internacional. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/legislacao/legislacao_int.ap. Acesso em: 20 jun. 2009.

Limnoperna Fortunei. Disponível em: <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=416&fr=1&sts=>. Acesso em: 25 jun. 2009.

LISBOA, M. Prefácio In: **Água de Lastro e bioinvasão**. Julieta Salles Viana da Silva & Rosa Cristina Corrêa Luz de Souza (org) 1º ed. Rio de Janeiro, Interciência, 2004, XIII-XIV. 44

LOPES, Rubens M. **Palestra no XVII Simpósio de Biologia Marinha**. Disponível em: http://www.usp.br/cbm/novo_site/simposio/simp_xvii/. Acesso em: 0 jul. 2009..

MARQUES, Fernanda, in Ciência Hoje on Line, Notícia: "Vazamentos não são único dano ambiental causado por navios". Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/2386>. Acesso em: 25 jun. 2009.



MATHEICKAL, J.T.; RAAYMAKERS S. 2004. 2nd International Ballast Water Treatment R&D Sym-posium, IMO London. July 2003: Proceedings. GloBallast Monograph Series No. 15. Disponível em: <http://globallast.imo.org/monograph> . Acesso em: 20 jun. 2009.

McConnell M (2002). **GloBallast Legislative Review – Final Report**. Globallast Monograph Series n° 1. IMO, Londres

Meio Ambiente - Água de Lastro. Disponível em: www.portosdoparana.pr.gov.br/modules/conteudo. Acesso em: 20 jun. 2009.

Mexilhão dourado se alastra no Pantanal. Disponível em: <http://natureplanet.blogspot.com>. Acesso em: 25 jun. 2009

Ministério do Meio Ambiente. **Convenção Internacional sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/lastro/arquivos/lastro36.pdf> .Acesso em 04 de julho de 2009.

Ministério do Meio Ambiente. **O Projeto Internacional do GEF.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 06 jul. 2009.

Ministério do Meio Ambiente. **Convenção Internacional sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/lastro/arquivos/lastro36.pdf> . Acesso em: 28 jun. 2009.



Ministério do Meio Ambiente. **Diretrizes para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro dos Navios, para Minimizar a transferência de Organismos Aquáticos Nocivos e Agentes Patogênicos.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/lastro/arquivos/a86820pt.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2009.

Ministério do Meio ambiente. **Tecnologias de Tratamento.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br> . Acesso em: 23 jun. 2009.

MMA. Disponível em : <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: 05 jul. 2009.

Mundo decide até 2004 como evitar desastres ambientais trazidos pelos navios. Disponível em: <http://www.radiobras.gov.br/especiais> . Acesso em: 02 jul. 2009.

NORMAM-20/DPC. Disponível em: https://www.dpc.mar.mil.br/normam/tabela_normam.htm . Acesso em: 08 jul. 2009.

O Progresso Diretrizes A Organização Marítima Internacional (IMO). Disponível em: globallast.imo.org/poster3_portuguese.pdf . Acesso em : 10 jul. 2009.

Ocorrência e Impactos do Mexilhão Dourado. Disponível em: www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT38.pdf . Acesso em: 25 jun. 2009

Organização Internacional do Trabalho. Disponível em: <http://www.oit.org/public/spanish/index.htm> . Acesso em: 24 jun. 2009.

Perigo à vista. Disponível em: www.salgues.com.br/vartigos.php?cod=14. Acesso em: 02 jul. 2009.



PORTAL DA CIDADANIA. **Gerenciamento da água de Lastro**. Disponível em: www.radiobras.gov.br/ct/2002/materia_310502_1.htm . Acesso em: 19 jun. 2009

PRESTES, Sílvia. **Justiça dá prazo para Ibama e governo gaúcho iniciarem combate a mexilhão invasor**. Disponível em: <http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2006/07/17/> . Acesso em: 23 jun. 2009.

Principais Tipos de Navios Existentes. Disponível em: <http://www.guialog.com.br/info-newsB.htm> . Acesso em: 14. Jun. 2009.

Recursos Hídricos. Disponível em: www.samarco.com.br/modules/system/viewPage.asp?P=1119&S=1&A=closeall&C=87. Acesso em: 19 jun. 2009.

REIS, E. G.; BREGESH, M.; TAGLIANI C. R. A.; SOARES, P. R.; CALLIARI, L. J. & ASMUS, M. L. 2003. **Gestão de Água de Lastro**. 12 a 16 de maio de 2003; Rio de Janeiro – RJ. FURG, CIRM, DOALOS/ONU. 1ª ed., pasta com 10 módulos (Program TRAIN-SEA-COAST Brasil).

REIS, E. G.; BREGESH, M.; TAGLIANI C. R. A.; SOARES, P. R.; CALLIARI, L. J. & ASMUS, M. L. 2003. **Gestão de Água de Lastro**. 12 a 16 de maio de 2003; Rio de Janeiro – RJ. FURG, CIRM, DOALOS/ONU. 1ª ed., pasta com 10 módulos (Program TRAIN-SEA-COAST Brasil).

ROLIM, Maria Helena F. de Souza. **"Brazilian Globallast Programme: Final Report"**. December 2001. Disponível em: <http://www.wmu.se/conferences/>. Acesso em 15 jun. 2009.

Salmonella. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Salmonella>. Acesso em: 26 jun. 2009.



SILVA, J.S.V.; FERNANDES; F.C.; SOUZA, R. C. C. L.; LARSEN, K. T. S. & DANELON, O. M. **Água de Lastro e bioinvasão**. In: *Água de Lastro e bioinvasão*. Julieta Salles Viana da Silva & Rosa Cristina Corrêa Luz de Souza (org) 1º ed. Rio de Janeiro, Interciência, 2004, 1-10. Site na internet: <>.

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

SILVA, Ariel Scheffer da. **Água de lastro e as espécies exóticas**. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br> . Acesso em: 30 jun. 2009.

SZÉCHY, Maria Teresa Menezes de, et al. **Levantamento florístico das macroalgas da baía de Sepetiba e adjacências, RJ**: ponto de partida para o Programa GloBallast no Brasil. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php> . Acesso em: 09 jul. 2009.

Tintas anti-incrustantes. Disponível em: <http://www.redetec.org.br/inventabrasil/thiago.htm>. Acesso em: 19/07/09

The Global Invasive Species Database. Disponível em: www.issg.org/database/species/impact. Acesso em: 26 jun. 2009.

Tubastraea coccínea. Disponível em: <http://zoo.bio.ufpr.br/invasores/Tubastraea1.htm>. Acesso em: 30 jun. 2009.

VIANNA, Regina Cecere. CORRADI, Rodrigo de Souza. **Água de lastro: problema ambiental de direito**. In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, 23, 30/11/2005 [Internet]. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php>. Acesso em: 17 jun. 2009.



VILLAC, Maria Célia, Palestra: "**Como os organismos marinhos viajam sem passaporte**", XVIII Simpósio de Biologia Marinha, CEBIMar/USPm 28 a 30 nov. 2003. Disponível em: http://www.usp.br/cbm/novo_site/simposio/simp_xviii/resumos .Acesso em 22 jun. 2009.



GLOSSÁRIO

Ações mitigadoras – Ações atenuadoras.

Aquicultura – Tratamento dos lagos, rios, esteiros, etc.,

Água de Lastro - É a água carregada como lastro nos tanques ou porões da embarcação com a finalidade de alterar o calado, mudar as condições de fluabilidade, regular a estabilidade ou melhorar a manobrabilidade.

Biodiversidade – Conjunto de todas as espécies de seres vivos e dos seus ecossistemas.

Biota – é o conjunto de seres vivos de um ecossistema, o que inclui a flora, a fauna, os fungos e outros grupos organismos.

Calado - Espaço ocupado pelo navio dentro da água. Na verdade, a distância vertical da quilha do navio à sua linha de flutuação.

Casco - Corpo do navio, sem mastreação ou aparelhos acessórios.

Caturro – Jogo do navio de proa a popa (afocinhando).

Copépode - Ordem de crustáceos de pequenas dimensões, que abundam no plâncton de água doce ou do mar.

Correntes marítimas – chamam-se **correntes oceânicas** ou **correntes marítimas** ao fluxo das águas dos oceanos, ordenadas ou não, decorrentes da inércia da rotação do planeta Terra, dos ventos e da diferença de densidade.



Cosmopolita – Que viaja bastante, que vive em vários lugares diferentes durante a vida.

Deslastro - É a operação de descarga da água de lastro.

Diatomácea – Também conhecida por *alga dourada*, porque possui uma carapaça rígida de tom dourado. É muito comum em oceanos e mares.

Espécies exóticas - aquelas que são oriundas de outra região.

Espécies nativas - aquela que são típicas do lugar.

Espécies exóticas, alienígenas, não nativas, não indígenas, invasoras ou indesejáveis - São organismos ou qualquer material biológico capaz de propagar espécies, incluindo sementes, ovos, esporões etc., que entram em um ecossistema sem registro anterior (Committee on Ships' Ballast Operations, 1996).

Espécie invasora - Uma espécie é considerada *invasora* se o seu estabelecimento percorre as seguintes etapas:

- 1- A espécie é introduzida por ação humana numa determinada região ou localização onde antes não ocorria naturalmente (ou seja, não é nativa).
- 2- A espécie estabelece uma população reprodutora nesse local sem mais intervenção humana.
- 3- A espécie torna-se uma praga nessa nova localização, ameaçando a biodiversidade local. Segundo a IUCN, as invasões biológicas são a segunda maior causa de perda de biodiversidade à escala global.

Gerenciamento ou gestão de água de lastro - qualquer processo mecânico, físico, químico ou biológico, utilizado individualmente ou em combinação, com a finalidade de remover, tornar inofensiva ou evitar a captação ou descarga de organismos



aquáticos nocivos ou de agentes patogênicos encontrados na água de lastro ou em sedimentos nela contidos.

Hélice - Aparelho de propulsão (tração! ou sustentação) acionado por um motor e aplicado aos navios para dar movimento aos mesmos.

Hermafroditas – Seres que possuem órgãos sexuais dos dois sexos.

Impacto ambiental - É qualquer modificação do meio ambiente (positiva ou negativa, total ou parcial), resultante da atividade, produto ou serviço de uma organização. Ex: fumaça, esgoto mal tratado, água de lastro de navios etc...

Lastrar (ou lastrear) – "Colocar um certo peso no fundo do casco para aumentar a estabilidade [...] melhorando as condições de navegabilidade" .

Lastreamento - Captação de água para lastrear o navio.

Lastro – É o peso com que se lastra um navio..

Leme - Peça móvel que imprime direção ao navio.

Navio - Embarcação de qualquer tipo operando no ambiente aquático, inclusive submersíveis, engenhos flutuantes, plataformas flutuantes, unidades estacionárias de produção, de armazenagem ou de transferência .

Organismos patogênicos – São aqueles que causam doenças para as pessoas que os ingerirem. Alguns exemplos de bactéria patogênicas: Salmonella sp (que podem ser encontradas em ovos, carnes), Staphilococcus aureus (que podem ser encontradas em carnes, produtos lácteos, como leite, queijos), Clostridium botulinum (doença conhecida como botulismo e pode ser encontrado em alimentos envasados, normalmente em conservas caseiras).



Poitas - Âncora artesanal, geralmente feita de paus e uma pedra, utilizada em pequenos barcos.

Predadores - Animais que se alimentam atacando outros seres vivos para os matar e se alimentarem da sua(s) substância(s).

Proa - Extremidade posterior da embarcação.

Sedimentos - Massa de material sólido fragmentado, orgânico ou inorgânico, sendo transportado, suspenso ou aprisionado pelo ar, água ou gelo.

Elemento exótico - Todo e qualquer elemento biológico que não seja originário de uma determinada região e ali é inserido (pelo homem ou por condições ambientais adversas).

Vetor – Introdutor.



ANEXOS

ANEXO A – Planilha de Lastro (Anexo B) - ANVISA

ANEXO B – Planilha de Lastro (Anexo B) - CAPIMAR

ANEXO C – Planilha de Lastro Para Chegada em Portos Argentinos