

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

GESTÃO DE ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS

Por: Nathália Ferreira França

**Orientador
Prof. Valgas Lobo
Rio de Janeiro
2009**

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

GESTÃO DE ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição prévia para a conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica (FONT) da Marinha Mercante.

Por: Nathália Ferreira França

**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA -
CIAGA**

**CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA
MERCANTE - EFOMM**

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: _____

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus; a minha mãe, pelo amor e apoio em todos os momentos da minha vida; ao meu grande amor Bruno Nobre e ao “MEUU CAMAROTEE”, pela ajuda e incentivo na realização desta monografia.

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia a minha irmã Renata. Por quem tenho um amor e carinho imensuráveis.

RESUMO

A finalidade desse estudo é esclarecer um tema que se mostra muito relevante ultimamente: Gestão de Água de Lastro e Sedimentos, e o quanto ele é importante para o meio ambiente marinho. Será abordada a questão da transferência de organismos nocivos e agentes patogênicos através da água de lastro e sedimentos de navios e as principais implicações dessa movimentação.

As principais medidas de prevenção em relação ao assunto serão destacadas, e baseadas na legislação estabelecida pela Organização Marítima Internacional (IMO), sendo ela, a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, adotada em 2004. E em relação à legislação no Brasil, a Norma da Autoridade Marítima Brasileira para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios (NORMAM-20).

Além disso, será especificado o Plano de Gestão de Água de Lastro e Sedimentos e apontado as operações e cuidados mais adequados e eficientes no momento da carga, transporte, e descarga da água de lastro e sedimentos, para evitar invasões de organismos indesejáveis.

ABSTRACT

The aim of this study is to clarify a very relevant issue: the Management of Ballast Water and Sediments and its importance for the sea environment. The work will deal with the transfer of harmful organisms and pathogens by ballast water and sediments and the main consequences of it.

The principal prevention measures will be highlighted and based on the main documents of International Maritime Organization (IMO), which is the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, adopted in 2004. In Brazil, we have the Brazilian Maritime Authority for Management of Ships' Ballast Water and Sediments (NORMAM-20).

Besides, the Ballast Water and Sediments Management Plan will be specified. The most efficient and appropriate operations and cares at the moment of loading, transportation and discharging of the ballast water and sediments will be pointed in order to avoid the unwelcome organisms' invasion.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO _____	10
1 – ÁGUA DE LASTRO _____	12
- Conceito de Água de Lastro _____	12
- Problemas causados pela Água de Lastro _____	13
2 – ORGANISMOS INVASORES _____	16
2.1 - <i>Asterias amurensis</i> _____	16
2.2 - <i>Carcinus maenus</i> _____	17
2.3 - <i>Caulerpa taxifolia</i> _____	17
2.4 - <i>Cercopagis pengoi</i> _____	18
2.5 - <i>Charybdis hellerii</i> _____	18
2.6 - <i>Dreissena polymorpha</i> _____	19
2.7 - <i>Eriocheir sinensis</i> _____	20
2.8 - <i>Isognomon bicolor</i> _____	20
2.9 - <i>Limnoperna fortunei</i> _____	20
2.10 - <i>Mnemiopsis leidyi</i> _____	21
2.11 - <i>Mesodinium rubrum e Trichodesmium</i> _____	22
2.12 - <i>Neogobius melanostomus</i> _____	23
2.13 - <i>Potamocorbula amurensis</i> _____	23
2.14 - <i>Undaria pinnatifida</i> _____	24
2.15 - <i>Vibrio cholerae</i> _____	24
3 – PROGRAMA GLOBALLAST _____	26
3.1 – Resultados do Programa Globallast _____	26
4 – LEGISLAÇÃO _____	27

4.1 - Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios – 2004	29
4.1.1 – Situação do Brasil em relação à Convenção	30
4.2 - NORMAM-20	30
4.2.1 - Documentos necessário	31
5 – Gerenciamento da Água de Lastro	32
5.1 - Plano de Gerenciamento da Água de Lastro	32
5.2 - Diretrizes gerais para a troca de água de lastro de navios	33
5.3 - Métodos de controle da Água de Lastro e Sedimentos	34
CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

INTRODUÇÃO

A movimentação de navios pelos vários lugares do mundo é elevadíssima, e vem crescendo sucessivamente. Entretanto, o navio quando está sem carga ou parcialmente carregado, precisa de um contrapeso chamado lastro, com o intuito de manter sua estabilidade, garantindo assim, a segurança da navegação.

No passado o lastro era sólido, na forma de pedras, areia ou metais. E por séculos foi assim. Então, em 1880, iniciou-se a utilização da água do mar como lastro, uma vez que, pode ser considerada uma decisão mais econômica e eficiente do que a utilização de lastro sólido. Porém, essa movimentação ativa de navios propicia um transporte intenso de espécies aquáticas de seus habitats naturais para novos ecossistemas. O problema é, se a espécie exótica torna-se invasora, ou seja, é capaz de se fixar no novo lugar e ocupar o espaço de organismos considerados residentes, surge o risco de se multiplicarem em proporções alarmantes, já que seus predadores naturais estão em seus locais de origem. Causando assim, danos ambientais, econômicos e em alguns casos danos à saúde humana, caso a invasão seja de algum tipo de agente patogênico. Esses danos serão detalhados no Capítulo 1.

A quantidade de espécies alienígenas existentes é muito grande, aproximadamente sete mil, e elas aparecem em vários lugares diferentes do mundo. E é sobre a identificação de certas espécies e onde são encontradas, o que será discutido no Capítulo 2.

Mediante a preocupação com as questões relacionadas a essas invasões, a Organização Marítima Internacional (IMO), que é o órgão responsável pelos assuntos relacionados às atividades marítimas, em trabalho conjunto com os Estados Membros e a indústria do transporte marítimo, implementou o Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro (GloBallast), abordado no Capítulo 3. Os resultados do programa têm como objetivo apoiar os países a conduzir o problema de água de lastro e sedimentos, amortizar a transferência de organismos nocivos e patogênicos através da água de lastro e sedimentos e implementar as Diretrizes atuais da IMO.

O Capítulo 4 aborda as recomendações, procedimentos e normas que foram estabelecidas no intuito de minimizar os efeitos do transporte de organismos. Uma delas é a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios–2004, adotada pela IMO, e que conduz os navegantes a executarem medidas efetivas no controle da transferência de organismos aquáticos e patogênicos pela água de lastro e seus sedimentos. No Brasil, as ações e estratégias para diminuir o transporte de espécies exóticas, estão sob a responsabilidade do Ministério do Meio Ambiente, Ministério dos Transportes, Turismo e Marinha do Brasil. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é a encarregada pela inspeção da água de lastro e sedimentos dos navios.

Devido ao significativo crescimento da Marinha Mercante no Brasil, a preocupação com o problema não poderia ser dispensada. Assim, a Diretoria de Portos e Costas (DPC) atendendo à Convenção, estabeleceu a Norma da Autoridade Marítima Brasileira para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios (NORMAM-20), de 2005, com o propósito de orientar todos os navios equipados com tanques de água de lastro que naveguem em Águas Jurisdicionais Brasileiras.

Finalizando, todo problema para ser solucionado, deve ser tratado da melhor maneira possível, por isso, é feita uma abordagem importante no Capítulo 5 dessa monografia, que trata dos procedimentos do gerenciamento da água de lastro e sedimentos. Também serão apresentados os principais métodos e tratamentos da água de lastro e sedimentos, que são utilizados a bordo dos navios, e que devem atender a requisitos básicos, como segurança à navegação, praticidade e baixo custo.

CAPÍTULO I

Água de Lastro

1.1 – Conceito de Água de Lastro

De acordo com o Dicionário Aurélio, lastro é tudo aquilo usado para dar estabilidade, firmeza, aumentando o peso. Por definição do Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho da IMO (MEPC 48/2,2002), água de lastro é a água com material em suspensão, carregada a bordo de um navio para controlar trim (diferença entre calados a ré e a vante), adernamento, calado, estabilidade ou tensões do mesmo.

A água de lastro garante o equilíbrio estável do navio, compensa as variações de peso devido ao consumo de óleo combustível e de água potável durante a viagem. Além de garantir a segurança e eficiência da navegação, o que significa manter o navio submerso o suficiente para o bom funcionamento do hélice e do leme.

Os tanques de lastro são tanques estruturais, sendo eles normalmente os tanques de duplo fundo e os tanques de colisão de vante e de ré, localizados na proa e na popa da embarcação, respectivamente. Além desses tanques, em certos navios, porões podem ser alagados quando não estiverem carregados. Alguns tipos de navios, como os graneleiros, possuem tanques de lastro elevado, pois ao transportarem carga de alta densidade o centro de gravidade do navio fica muito baixo, o que é um risco devido ao excesso de estabilidade. Para isso, utilizam esses tanques, que servem para elevar o centro de gravidade do navio, minimizando o excesso de estabilidade. A água de lastro é tomada através de bombas de lastro ou por gravidade. As entradas são cobertas com grades ou placas que evitam a entrada de grandes objetos externos aos tanques de lastro do navio.

Quando um navio está descarregado, seus tanques recebem água de lastro para manter sua estabilidade, balanço e integridade estrutural. Ao ser carregado, essa água é lançada ao mar.

É a partir desse ponto, que a água de lastro pode causar sérias ameaças ecológicas, econômicas e a saúde humana.

Existem também partículas suspensas que permanecem nos tanques de lastro dos navios mercantes por longos períodos e se depositam no fundo desses tanques, através de decantação, formando sedimentos que são igualmente a água de lastro, vetores dos organismos aquáticos.

1.2 – Problemas causados pela Água de Lastro

Estatisticamente, 97% das mercadorias comercializadas no mundo, são transportadas através de navios. Esse fato faz com que uma grande quantidade de água (entre 3 e 10 bilhões de toneladas) seja utilizada como lastro. No entanto, a movimentação de água de um lugar para outro, transfere organismos de seus lugares de origem para novos habitats. Este fato pode ocasionar, por exemplo, enormes infestações; prejuízos a saúde humana; modificação da paisagem e prejuízos econômicos associados; danos à biodiversidade, às atividades pesqueiras e ao cultivo de peixes e ostras.

As espécies aquáticas naturalmente são transportadas para diferentes lugares do mundo devido às correntes oceânicas, às condições climáticas, os ventos na superfície oceânica e materiais flutuantes na água. Porém, sua dispersão é controlada por fatores naturais, os quais o homem não pode dominar, como a temperatura da água, salinidade, pH e predadores naturais.

A maioria das espécies presentes na água de lastro não supera as adversidades que encontram dentro dos porões. Ambiente hostil, com considerável perturbação, falta de luz e alimento. Entretanto, alguns organismos podem encontrar condições propícias e suportarem as viagens, até o local de descarga da água.

Na realidade, o maior problema é o transporte de ovos, cistos e larvas de organismos maiores, assim como, de bactérias, micróbios e pequenos invertebrados que devido ao fato de estarem em um estágio de seus ciclos de vida, onde possuem tamanho reduzido, são capazes de ultrapassar as entradas de água de lastro e bombas, apesar das proteções existentes.

A partir do momento em que essas espécies exóticas são despejadas em uma região muito favorável ao seu desenvolvimento, com comida abundante, sem predadores/competidores, clima propício e quantidade de indivíduos suficiente para desenvolverem uma população, podem se tornar espécies invasoras, aquelas capazes de se adaptarem e de se reproduzirem a ponto de chegar a ocupar o espaço de organismos que já viviam na região, competindo com os mesmos e se alastrando em vastas proporções. Causando assim, a extinção de espécies nativas e desequilibrando o ecossistema local.

De acordo com a biomédica Solange Lessa Nunes, responsável por estudos que comprovam o impacto causado pela água de lastro nos estuários, em uma reportagem da Revista Digital, diz que esses impactos poderiam estar relacionados diretamente ao aquecimento global, apesar de não haver constatações.

“Qualquer mudança dentro de um determinado ecossistema deve causar algum impacto e provocar alterações no clima, inclusive.” (Solange Lessa Nunes)

Outro fator de extraordinária importância para o firmamento de uma nova espécie em um novo espaço é o local onde a água de lastro contendo esses organismos é despejada. Portos localizados em áreas definidas como protegidas são mais suscetíveis ao processo. Baías e estuários são bons exemplos desse caso. Além disso, quanto mais ecologicamente semelhantes forem os locais de carga e descarga, maior é a probabilidade de organismos estranhos se adaptarem.

A introdução de espécies marinhas exóticas em diferentes ecossistemas, por meio da água de lastro e por incrustação no casco do navio, está entre uma das quatro maiores ameaças aos oceanos. Mas, o que difere esse tipo de poluição marinha dos outros tipos, é que uma vez instalada, a espécie invasora dificilmente é removida.

A invasão de espécies exóticas além de riscos ambientais pode trazer riscos à saúde humana, veiculando doenças. Como exemplo pode-se citar uma epidemia de cólera na

América Latina provavelmente procedente da Ásia (Silva et al., 2002). No Brasil, a doença foi introduzida via água de lastro proveniente do Peru, através do Rio Solimões.

Além de organismos patogênicos como o *vibrio cholerae* (vibrião da cólera), são introduzidas em zonas portuárias através da água de lastro, espécies de algas e animais venenosos. Algumas microalgas produzem toxinas e estas se perpetuam pela cadeia alimentar, atingindo ostras, mariscos, camarões e peixes de interesse comercial. O homem ao ingerir esses organismos contaminados pode apresentar distúrbios gastrintestinais, neurológicos, cardiorrespiratórios e, em casos graves pode ser levado à morte.

Um aspecto que deve ser também levado em consideração quando se trata de problemas ocasionados pela água de lastro e seus sedimentos, é o econômico. Espécies invasoras como o mexilhão dourado, provocam fechamento de tubulações, filtros e grades por incrustações, diminuindo o fluxo de água em estações hidrelétricas. Isso afeta as geradoras de energia e as empresas de abastecimento de água.

Além das espécies tóxicas, organismos patogênicos, como o cólera, induzem a um aumento dos custos de monitoramento, teste, diagnóstico e tratamento da população. Juntamente com a perda de produtividade social devido à doença e até mesmo a morte de pessoas afetadas.

A floração de algas tóxicas e nocivas pode afetar a pesca e o cultivo de seres marinhos. É necessário então, interromper a comercialização dos produtos durante esses períodos. Conseqüentemente, acarreta prejuízos à economia da região afetada.

O turismo também pode ser prejudicado devido à proliferação de espécies marinhas invasoras, uma vez que, alterações no odor e na cor da água podem ocorrer. Ocasionalmente assim, o fechamento de praias de turismo e recreação.

A navegação é imensamente prejudicada, pois, com incrustações no hélice e no casco o navio perde velocidade. O consumo de combustível aumenta, há uma sobrecarga dos motores e o tempo gasto com manutenção e limpeza é maior.

CAPÍTULO II

Organismos Invasores

O início da transferência de organismos por meio da água de lastro, não tem uma data precisa. Mas a fixação com êxito de algumas espécies como o mexilhão dourado despertou o interesse de pesquisadores e cientistas devido aos problemas que vêm causando tanto ao ecossistema, como à economia e à saúde.

Identificar uma espécie alienígena não é uma tarefa muito simples. Várias questões estão envolvidas nessa identificação. E a principal delas é o excelente conhecimento das espécies nativas e suas distribuições geográficas. Outro ponto de extrema relevância é o período que atribuímos à entrada de uma espécie no ecossistema.

Neste sentido, foi feita uma mobilização mundial para o cadastramento das espécies exóticas em um banco de dados global. O Invasive Species Specialist Group (ISSG), protagonizado pela União Internacional para Conservação da Natureza. A iniciativa tem o objetivo de aumentar as informações sobre as espécies invasoras e facilitar medidas de prevenção e gerenciamento das atividades de forma mais eficaz. O ISSG possui um banco de dados sobre as 100 piores espécies invasoras. Abaixo estão relacionadas as principais espécies marítimas invasoras introduzidas por água de lastro e sedimentos e incrustações em cascos de navios e plataformas.

1) *Asterias amurensis* - Estrela do Mar do Pacífico Norte

Origem: China, Coréia, Japão e Rússia

Destino: Sul da Austrália e América do Norte

É achado frequentemente em estuários e em lama, areia ou áreas abrigadas rochosas da costa (CSIRO, 2004), e não em recifes ou em áreas com ação de ondas altas. Tem o potencial para estabelecer populações grandes em áreas novas.

Estimativas feitas na Baía de Philip (onde eles foram descobertos primeiro) indicam que números alcançaram tanto quanto 12 milhões de indivíduos em dois anos. É um predador voraz, que se alimenta de moluscos e crustáceos e ameaça os estoques comerciais de ostras e vieiras da Austrália. Em locais onde a densidade de estrelas-do-mar é alta, os bivalves e outros invertebrados são eliminados.



Estrela-do-mar *Asterias amurensis*

2) *Carcinus maenus* - Caranguejo verde europeu, strandkrabbe

Origem: Europa e norte da África

Destino: EUA, Austrália e África do Sul

Predador voraz. O caranguejo que pode aniquilar mexilhões e é uma ameaça às fazendas de mexilhão. A salinidade da água é o que permite a distribuição nos estuários. Além de causar o declínio de outras espécies de caranguejo e bivalves onde se instala.



Carcinus Maenus

3) *Caulerpa taxifolia*

Origem: Mar Vermelho, Oceanos Pacífico e Atlântico

Destino: Mediterrâneo

A espécie é uma alga marinha tropical que foi introduzida no Mediterrâneo em torno de 1984, possivelmente como resíduo do Aquário de Mônaco, que se adaptou tão bem a águas mais frias onde quer que tenha se estabelecido. O esforço da *Caulerpa taxifolia* de colonizar o Mediterrâneo tem algumas características morfológicas e fisiológicas incomuns com respeito a populações tropicais: palmas longas, uma densidade populacional muito alta, adaptação a um amplo espectro de temperaturas e altas concentrações de metabólitos tóxicos secundários.



Alga marinha Caulerpa Taxifolia

4) *Cercopagis pengoi* - Pulga d'água

Destino: Ponto-Caspian-Aral

Origem: Europa

A pulga d'água é altamente resistente à salinidade e a grandes variações de temperatura. Além de ser uma espécie que prefere viver na superfície do mar do que fundo. Em altas densidades é capaz de impactar as comunidades de zooplâncton e pode competir fortemente com os invertebrados e vertebrados por alimentos.

5) *Charybdis hellerii*

Origem: Oceano Índico, Pacífico e mar Mediterrâneo

Destino: Caribe, Baía de Todos os Santos, Salvador, baías de Sepetiba e Guanabara

Seu ambiente natural são recifes de coral, manguezais e costões rochosos. É um siri carnívoro, competidor e que não tem valor comercial. *C.hellerii* é também um hospedeiro do vírus WSSV (White Spot Syndrome Vírus).



Charybdis hellerii

6) *Dreissena polymorpha* – Mexilhão Zebra

Origem: Europa Oriental (Mar Negro e Mar Cáspio)

Destino: Oeste, leste e norte da Europa, Irlanda, Mar Báltico, Grandes Lagos dos EUA, Canadá.

Introduzido por resíduos aquáticos, água de lastro e incrustações nos cascos de navios, o mexilhão zebra altera o pH da água e cria condições favoráveis para as cianofíceas (algas azuis) e a vegetação subaquática. No entanto, essas cianofíceas liberam substâncias químicas que alteram o sabor da água, geram um odor desagradável e podem, eventualmente, ser tóxicas para os seres humanos. É capaz de remover nutrientes e microorganismos da água, o que pode levar a extinção de peixes, causando imenso prejuízo ecológico. O mexilhão também adere a superfícies ásperas, como equipamentos de hidrelétricas e de estações de tratamento de água, prejudicando a economia local. Para matar as larvas dos mexilhões são jogados cerca de 34 mil litros de cloro no aqueduto do rio Colorado, nos EUA.



Mexilhão zebra

7) *Eriocheir sinensis* - Caranguejo chinês

Origem: Ásia

Destino: Europa e América do Norte

Este caranguejo pode ser hospedeiro secundário de uma espécie de trematódo, o *Paragonimus westermanis*. Como hospedeiro final, podemos incluir o ser humano. Uma vez infectado, sintomas semelhantes à tuberculose podem aparecer. Além disso, estes animais acumulam muitos contaminantes (GEIB 2006).

Ele provoca elevados prejuízos em estações de aquicultura e danifica as redes de pesca. O caranguejo contribui para a extinção de invertebrados e provoca erosão das margens devido a sua atividade escavadora.



Caranguejo chinês

8) *Isognomon bicolor*

Origem: Caribe

Destino: Região entre marés do litoral brasileiro

É uma espécie de bivalve, que vem competindo por espaço e alimento com espécies nativas, de interesse comercial, nos costões da baía de Santos e áreas ao redor. Sua população possui um rápido crescimento, e foi introduzido no Brasil há pelo menos uma década.

9) *Limnoperna fortunei* - Mexilhão dourado

Origem: China

Destino: Rio da Prata, Argentina, Uruguai e Brasil

Molusco bivalve, que vive normalmente em água doce e possui conchas de coloração marrom-escuro e amarelo. Foi detectado pela primeira vez na América do Sul no

Rio da Prata, Buenos Aires. Chegou ao Brasil em 1998 e já infestou rios, lagos e reservatórios da Região Sul e do Pantanal e começa a ser detectado em São Paulo. Mata por sufocamento moluscos nativos e altera também a composição do plâncton, a cadeia alimentar aquática, provocando uma bioacumulação de cianotoxinas e impactos nos peixes e seus outros predadores. Modifica dessa maneira, as rotinas de pesca de populações tradicionais. Na Bacia do Prata, local de introdução da espécie, a densidade chega a 180.000 de indivíduos por metro quadrado. Sua invasão altera rapidamente as comunidades bentônicas, favorecendo a fixação de outras espécies invasoras.

A presença do mexilhão dourado aumenta a corrosão de encanamentos pela proliferação de fungos e bactérias. Assim como obstrui tubulações de captação de água, de filtros e sistemas de resfriamento em indústrias e usinas hidrelétricas, sistemas de drenagem e acarreta danos aos motores de embarcações.

Esse tipo de mexilhão provoca contaminação das vias de água devido à grande mortandade em sistemas de água destinados para potabilidade, refrigeração e sistema anti-incêndio. É vetor da *Salmonella sp.*, sendo inviável para consumo humano por causar diarreia.



Mexilhão Dourado



Filtros totalmente bloqueados

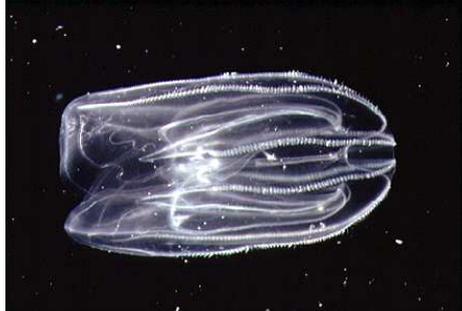
10) *Mnemiopsis leidyi* – Água-viva ou carambola-do-mar

Origem: Estuários subtropicais e temperados da costa do Atlântico, América do Norte e do Sul.

Destino: Mar Negro, Mar Egeu, Mar Arvoz, Mar de Mármara e leste do Mediterrâneo

Mnemiopsis leidyi é um ctenóforo que vive geralmente em águas rasas e próximo à linha da costa. É responsável por impactos ambientais e econômicos, pois é considerado o

maior predador de meroplâncton, como ovos e larvas de peixes, que extermina os estoques pesqueiros, tolerando um grande gradiente de salinidade.



Mnemiopsis leidyi

11) *Mesodinium rubrum e Trichodesmium* - Marés vermelha e marrom

Origem: Hemisfério Norte

Destino: Lagoa dos Patos, costa do Rio de Janeiro e São Paulo, Baía de Paranaguá, Praia do Cassino.

Devido a condições favoráveis de temperatura, pressão e densidade, alguns microorganismos podem se multiplicar rapidamente e crescer excessivamente em número. É o que chamamos de floração. A cor da água é resultado da cor dos microorganismos que nela estão presentes. Se o organismo possui coloração vermelha, por exemplo, o fenômeno é conhecido como maré vermelha. Estas florações acarretam na perda de qualidade da água dada redução na transparência e, em certos casos, diminuição de oxigênio na coluna de água, o que pode levar a morte da vida marinha devido à decomposição da matéria orgânica produzida. Dependendo da espécie introduzida, pode haver produção de toxinas potentes que causam irritações na pele humana. Além disso, podem causar grandes prejuízos em regiões de cultivo de ostras e mexilhões. Esses bivalves são filtradores e se alimentam de microalgas. As algas tóxicas são ingeridas e tornam os mariscos impróprios para o consumo.



Maré Vermelha



Maré Marrom

12) *Neogobius melanostomus*

Origem: Mar Cáspio

Destino: Mar Aral, Mar de Mármara

Essa espécie vive no fundo de rios e próximo à orla de lagos e preferem lugares rochosos onde possam se esconder. Alimenta-se de peixes pequenos e possui adaptações em sua boca e mandíbula, que o permite devorar moluscos, causando acentuada deterioração dessas espécies e de crustáceos, vermes, na vegetação e nas larvas dos insetos, importantes na dieta de peixes maiores. *Neogobius melanostomus* come bivalves que filtram a água e podem contaminar os peixes que o comem e eventualmente o homem.



Neogobius melanostomus

13) *Potamocorbula amurensis*

Origem: Japão, China e Coréia

Destino: Baía de São Francisco e Austrália

P. amurensis foi designado como o maior distúrbio biológico com significantes conseqüências ecológicas. NIMPIS (2002). Sua introdução na Baía de São Francisco resultou em mudanças preocupantes nas comunidades dos sedimentos leves da área. É provável que seja o responsável pelo declínio da diversidade e abundância de muitas espécies bentônicas da área. A espécie consome enormes quantidades de fito e zooplâncton, o que muda bastante as dinâmicas das comunidades existentes. É a espécie dominante na baía e diminui o espaço disponível para outras espécies crescerem e se reproduzir.



Potamocorbula amurensis

14) *Undaria pinnatifida* - Macroalga marron asiática (Asian Kelp)

Origem: Japão, China e Coréia

Destino: Sul da Austrália, Nova Zelândia, costa oeste dos EUA, Europa e Argentina

A macroalga pode mudar a estrutura de ecossistemas. A espécie cresce e se alastra rapidamente, tanto vegetativamente quanto pela dispersão de esporos. Produz seu próprio alimento pelo processo de fotossíntese e pode alterar os recursos do alimento dos herbívoros que consumiriam normalmente a espécie nativa. Além disso, afeta os estoques comerciais de moluscos através da competição por espaço e alteração do habitat; obstrui os equipamentos de fazendas marinhas e a circulação de água.



Macroalga *Undaria pinnatifida*

15) *Vibrio cholerae* – Vibrião colérico

Origem: América do Sul, Índia

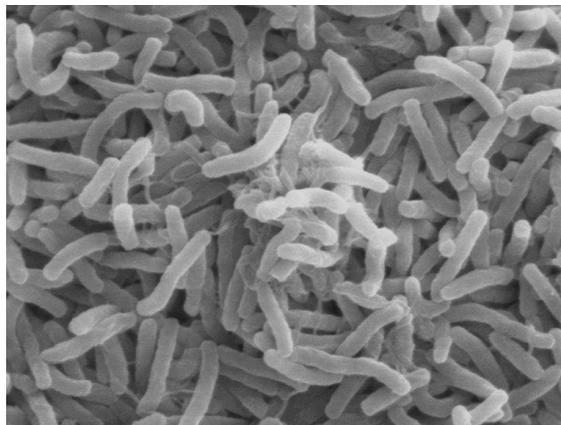
Destino: América do Sul, Central e México

O vibrião colérico é uma bactéria causadora da doença chamada Cólera, que se constitui em infecção intestinal aguda, pois produz uma enterotoxina que causa diarreia.

Os fatores essenciais para a disseminação da doença são condições deficientes de saneamento, particularmente a falta de água tratada, e a ingestão de alimentos mal cozido ou mal lavados que por ventura tenham sido contaminados em sua origem.

A cólera ocasionou seis pandemias entre 1817 e 1923. A atual, a sétima, começou na Indonésia em 1961. A África apresenta 70% dos casos notificados no mundo. Em 1991 o cólera foi reportado pela primeira vez na América do Sul, começando no Peru. A bactéria foi assimilada por moluscos que foram utilizados para consumo humano, espalhando a epidemia rapidamente em outros países da América do Sul e da América Central. No México causou 1.099.882 casos e 10.453 mortes foram registradas no Hemisfério Oeste entre janeiro de 1991 e julho de 1995.

Existem evidências de que o vibrião colérico causou um surto de cólera em Paranaguá, provavelmente devido à descarga de Água de Lastro contaminada com a forma toxigênica dessas bactérias. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) já detectou o *Vibrio cholerae* O1, toxigênico, em amostras de água de lastro em navios nos portos do Brasil.



Vibrião colérico

CAPÍTULO III

Programa Globallast

O Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro (GloBallast) foi uma iniciativa da IMO, em parceria com o Fundo Mundial para o Meio Ambiente (GEF) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), contando com o apoio dos países membros e da indústria do transporte marítimo. Possuía como propósito, apoiar e auxiliar os países, visando diminuir a transferência de espécies marinhas não nativas indesejáveis, que têm como vetor a água de lastro e sedimentos dos navios. O programa foi iniciado em março de 2000 e terminou em dezembro de 2004. Seu orçamento total foi de 10,2 milhões de dólares e seus resultados foram a base para a criação e implementação da Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, de 2004.

Para que as metas fossem atingidas, foram oferecidos reforços institucionais, assistência técnica e capacitação para a gestão efetiva da água de lastro em seis países piloto: Brasil, Índia, Irã, Ucrânia, África do Sul e China, escolhidos por representarem as principais regiões do mundo em desenvolvimento. Os estudos desenvolvidos em cada país serviriam como demonstração de dificuldades e experiências de sucesso com relação à gestão do problema, e as experiências destes países seriam expandidas para outras nações da região geográfica onde se encontram.

3.1 – Resultados do Programa Globallast

Como resultados do programa, podemos observar algumas atividades executadas no Brasil, por exemplo. Dentre as principais estão:

- Avaliação de risco da água de lastro e sedimentos na região portuária, que inclui análise dos padrões de navegação, identificação dos portos de origem de onde a água de lastro é importada e a quantidade de água descarregada;
- Levantamento da biodiversidade na área de influência do Porto de Sepetiba;

- Implementação de um Plano de Comunicação, que inclui atividades de produção e distribuição de material de divulgação, como documentários, informativos semestrais e artigos sobre água de lastro e espécies introduzidas;
- Treinamento e capacitação de funcionários do porto e marítimos, além do pessoal de diversas instituições brasileiras;
- Assistência para a elaboração de leis e regulamentos e estabelecimento de um sistema legal nacional que atenda as recomendações da IMO;
- Amostragem da água de lastro;
- Estabelecimento de uma “Força-Tarefa Regional” na América do Sul, de modo a incrementar a mobilização, a cooperação regional e a eventual reprodução dos locais de demonstração na região, objetivando assim, assimilação da experiência obtida no Porto de Sepetiba, por parte dos países sul-americanos;
- Criação do projeto ALARME Água de Lastro: Análise de Risco, Plano de Manejo e Monitoramento de espécies exóticas no porto de Paranaguá, da Universidade Federal do Paraná – UFPR apoiado pelo Ministério do meio ambiente, cujo objetivo foi o de proceder aos diagnósticos físico (temperatura), químico (salinidade) e biológico (plâncton) da água e sedimentos de lastro de navios que atracam no Porto de Paranaguá e Antonina, associado ao diagnóstico do plâncton da baía de Paranaguá e Antonina.

CAPÍTULO IV

Legislação

A introdução de organismos aquáticos exóticos e agentes patogênicos de várias regiões do mundo em habitats diferentes dos nativos, trazendo ameaças ao meio ambiente, à saúde e à economia, fez com que autoridades de vários países começassem a se preocupar.

Como a introdução ocorreu principalmente, por meio de incrustações no casco dos navios e plataformas, bem como por meio da água de lastro e seus sedimentos, a IMO (International Maritime Organization), órgão internacional da ONU responsável pelos assuntos relacionados às atividades marítimas, vem tratando do assunto desde 1988 através de seu Comitê de Proteção do Meio Ambiente Marítimo (MEPC), juntamente com seu Comitê de Segurança Marítima (MSC), com o objetivo de ajudar os países a entender mais sobre o assunto e monitorar melhor a situação.

Em 04 de Novembro de 1993 a IMO promulgou a Resolução A744(18), que trata da prevenção na introdução de organismos aquáticos e patogênicos por navios através da descarga da água de lastro e sedimentos. E somente em 1997 foi que a Assembléia da IMO adotou, por meio da Resolução A868(20), as Diretrizes para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos dos Navios. Esta resolução apresentou um conjunto de normas com o objetivo de controlar e restringir a transferência de organismos aquáticos invasores e agentes patogênicos pelo lastro. A resolução A868(20) entre outras diretrizes, solicita aos países ações urgentes na sua aplicação, recomendando que sejam aplicadas as diretrizes inclusive à indústria naval, para ser utilizada como base em quaisquer medidas que venham a ser aplicadas com o propósito de minimizar os riscos de uma introdução de organismos alienígenas. Foi solicitado também aos Governos, que informem ao MEPC qualquer experiência adquirida com a implementação dessas diretrizes, para poder colaborar com os dispositivos legais sobre o assunto. Finalmente foi adotada em conferência a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios em

2004, que dá as diretrizes a serem seguidas para um efetivo controle da transferência de organismos aquáticos e patogênicos pela água de lastro e seus sedimentos.

Como um dos propósitos da Diretoria de Portos e Costas (DPC), representante da Autoridade Marítima do Brasil, é contribuir para a prevenção da poluição por parte de embarcações, plataformas e suas estações de apoio, foi estabelecida a Norma da Autoridade Marítima Brasileira para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios – NORMAM 20 de 2005.

4.1 - Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios – 2004

A Convenção adotada em Conferência Internacional pela IMO, foi aprovada no dia 13 de fevereiro de 2004. Seu objetivo é estabelecer as diretrizes que serão observadas para prevenir, minimizar e eliminar a introdução de organismos aquáticos danosos e patogênicos, através de um controle e gerenciamento da água de lastro e sedimentos da embarcação. No entanto, a Convenção só entrará em vigor após sua ratificação por 30 Estados Membros, cujas frotas mercantes combinadas representem pelo menos 35% da tonelagem bruta da frota mercante mundial. Os prazos para cumprimento dos novos padrões de desempenho da gestão da água de lastro e sedimentos mudam de acordo com a capacidade de lastro da embarcação e o seu ano de construção.

Com o intuito de implementar uniformemente a Convenção, foram criadas 15 diretrizes. Abaixo serão citadas algumas dessas diretrizes e sua Resolução correspondente no MEPC.

- Diretrizes para Instalações de Recebimento de Sedimentos - Resol.MEPC 152 (55);
- Diretrizes para Amostragem da Água de Lastro - Resol.MEPC 173 (58);
- Diretrizes para Instalações de Recebimento de Água de Lastro - Resol.MEPC 153 (55);
- Diretrizes para Troca da Água de Lastro - Resol.MEPC 124 (53);
- Diretrizes para Avaliação de Risco relativa à Regra A-4 da Convenção BWM - Resol.MEPC 162 (56);

- Diretrizes para Aprovação de Sistemas de Gerenciamento da Água de Lastro - Resol.MEPC 174 (58);
- Diretrizes para Padrões de Projetos e de Construção de Navios que efetuarão a Troca da Água de Lastro - Resol.MEPC 149 (55);
- Diretrizes sobre Projeto e Construção para Facilitar o Controle de Sedimentos nos Navios - Resol.MEPC 150 (55);
- Diretrizes para Medidas Adicionais no Gerenciamento da Água de Lastro, incluindo as Situações de Emergência - Resol.MEPC 161 (56);
- Diretrizes para Designação de Áreas para Troca de Água de Lastro - Resol.MEPC 151 (55).

Atualmente, já são 18 Estados Membros que ratificaram a Convenção, representando 15.36% da tonelagem bruta da frota mercante mundial. O Brasil está incluído neste grupo.

4.1.1 – Situação do Brasil em relação à Convenção

O Brasil assinou a Convenção em 25 de janeiro de 2005. Desde 14 de fevereiro do mesmo ano, vem sendo seguido o caminho para a Ratificação pelo Congresso Nacional, via Ministério das Relações Exteriores. Finalmente, no dia 03 de julho de 2009, a Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania aprovou o Projeto de Decreto Legislativo 1053 /08, da Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional, que ratifica a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios.

A proposta torna obrigatória a inspeção da água de lastro em navios. As autoridades navais deverão dispor de instalações ou meios adequados para coletar e analisar amostras dessa água, além de pessoal qualificado para o trabalho. Para embarcações que insistam em desobedecer à lei, pelo projeto, ficarão sujeitas a multa de R\$ 200 a R\$ 20 mil, além de sanções administrativas e penais, em caso de danos ao meio ambiente e de prejuízos à saúde pública.

Na tramitação, o projeto segue para o Plenário.

4.2 – NORMAM – 20

Em virtude do aparecimento de organismos marinhos exóticos no Brasil, devido à água de lastro de navios e plataformas, mais especificamente o mexilhão dourado, em 1991, e os prejuízos à saúde, ao meio ambiente e à economia que esse fato vem acarretando, a Autoridade Marítima (AM) e as autoridades sanitária e ambiental têm trabalhado para diminuir os danos causados. Foi então, que a AM estabeleceu uma norma regulamentadora, especificamente para cuidar do assunto.

Com a intenção de estabelecer requisitos para a prevenção da poluição por embarcações, por água de lastro e sedimentos, em Águas Jurisdicionais Brasileiras, a Diretoria de Portos e Costas (DPC) – Representante da AM do Brasil – levou em consideração como base, a Resolução de Assembléia da Organização Marítima Internacional (IMO) A.868(20), de 1997 e aplica a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, adotada em fevereiro de 2004 e assinada pelo Brasil em 25 de Janeiro de 2005, através da Norma da Autoridade Marítima Brasileira para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios (NORMAM-20).

Esta norma é um instrumento jurídico que dá autoridade para que alguém entre em um navio para inspecioná-lo e multá-lo, se for o caso. Exercendo assim, função de controle e fiscalização. É importante ressaltar que todos os navios, sejam eles nacionais ou estrangeiros, que operem em portos ou terminais nacionais, estão sujeitos à aplicação desta norma.

4.2.1 – Documentos necessários

- Plano de Gerenciamento da Água de Lastro (método de troca da água de lastro);
- Formulário da Água de Lastro (Ballast Water Report Form) que deve ser corretamente preenchido e entregue ao representante da ANVISA e/ou DPC 24 horas antes da chegada do navio no porto ou terminal nacional ou ao representante responsável em outros países (para que seja emitido ao navio o documento de Livre Prática);
- Livro de Registro da Água de Lastro;
- Certificado Internacional de Gestão de Água de Lastro (verificação da validade);

- Registro do Navio (Diário de Bordo, Diário de Máquinas, Livro da Posição do navio, Livro de sondagem diária de tanques) necessários para coleta de informações acessórias.

CAPÍTULO V

Gerenciamento da Água de Lastro

De acordo com a NORMAM-20, sobre o gerenciamento da água de lastro, podemos citar:

- Seus procedimentos devem ser ativos e viáveis tanto técnica como ecologicamente, para se reduzir ao mínimo os custos da demora atribuída aos navios;
- Procedimentos que tragam saídas para minimizar a introdução de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos;
- Procedimentos seguros para os navios, seus equipamentos, sua tripulação e seus passageiros;
- O incremento de novas tecnologias e equipamentos, apresentando o mesmo nível de proteção ao meio ambiente, à saúde humana, à propriedade e aos recursos naturais com prévia aprovação pelo Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho da IMO (MEPC).

5.1 – Plano de Gerenciamento da Água de Lastro

Um Plano de Gerenciamento da Água de Lastro deve existir em todos os navios nacionais ou estrangeiros, que utilizem água como lastro. A finalidade é prover artifícios seguros e eficazes para o processo. É de extrema relevância mencionar que este Plano deve ser incluído na documentação operacional do navio, devendo, ainda, ser específico para cada navio e conter alguns itens, como por exemplo:

- Procedimentos detalhados de segurança para o navio e tripulação associados ao gerenciamento da Água de Lastro;
- Descrição detalhada das ações a serem empreendidas para implementar o gerenciamento da Água de Lastro;

- Indicar os pontos onde a coleta de amostras da Água de Lastro, representativas do lastro que o navio traz, seja possível;
- Apresentar Oficial a bordo responsável por assegurar que o Plano seja corretamente implementado;
- Ser escrito no idioma de trabalho do navio; se o idioma usado não for inglês, francês ou espanhol, uma tradução para um destes idiomas deverá ser incluída;
- Navios brasileiros que operam somente em Águas Jurisdicionais Brasileiras devem dispor de um Plano de Gerenciamento de Água de Lastro redigido em português. Caso esses navios passem a operar também na navegação de longo curso, o Plano deverá seguir o previsto no item anterior.

5.2 – Diretrizes gerais para a troca de água de lastro de navios

- As embarcações deverão realizar a troca da Água de Lastro a pelo menos 200 milhas náuticas da terra mais próxima e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade. Será aceita a troca de Água de Lastro por qualquer um dos métodos existentes;
- Nos casos em que o navio não puder realizar a troca da Água de Lastro em conformidade com o item antecedente, a troca deverá ser realizada o mais distante possível da terra mais próxima e, em todos os casos, a pelo menos 50 milhas náuticas e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade;
- Não deverá ser exigido de um navio que se desvie do seu plano de viagem ou retarde a viagem para cumprimento do disposto nos itens anteriores. Nesse caso o navio deverá justificar-se de acordo com o disposto no Capítulo 1 da Normam-20;
- Não deverá ser exigido de um navio que esteja realizando troca da Água de Lastro que cumpra o primeiro e segundo itens, se o Comandante decidir de forma razoável que tal troca ameaçaria a segurança ou estabilidade do navio, sua tripulação ou seus passageiros devido a condições meteorológicas adversas, esforços excessivos do navio, falha em equipamento ou qualquer outra condição extraordinária;
- Quando o navio utilizar o método do Fluxo Contínuo ou de Diluição para a troca da Água de Lastro, deverá bombear, no mínimo, três vezes o volume do tanque;
- Os navios ao realizarem a troca da Água de Lastro deverão fazê-lo com uma eficiência de pelo menos 95% de troca volumétrica da Água de Lastro;

- Somente os tanques/porões que tiverem sua água trocada poderão ser deslastrados;
- Navios que não fizerem deslastro deverão, da mesma forma, apresentar o Formulário sobre Água de Lastro;
- O Agente da AM deve, sempre que dispuser de informações fornecidas pelos órgãos ambientais, de saúde pública, ou ainda, de universidades e instituições de pesquisa, comunicar às agências marítimas a respeito de áreas sob a sua jurisdição, onde os navios não deverão captar água de lastro devido a condições conhecidas (por exemplo, área ou áreas conhecidas por conter eventos de florações, infestações ou populações de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos). Quando possível, o Agente da AM informará a localização de qualquer área ou áreas alternativas para a captação ou descarga de Água de Lastro, bem como as áreas onde se realizam dragagens. Tais informações, futuramente, estarão consolidadas em um Plano de Gerenciamento da Água de Lastro dos portos;
- É proibida a descarga de Água de Lastro nas Áreas Ecologicamente Sensíveis e em Unidades de Conservação (UC) ou em outras áreas cautelares estabelecidas pelos órgãos ambientais ou sanitários, nas AJB, quando plotadas em carta náutica;
- Quando não for possível, em função da derrota do navio, atender ao disposto nos dois primeiros itens, o navio não estará isento de realizar a troca da água de lastro, devendo executá-la no trecho de maior profundidade da derrota.

5.3 - Métodos de controle da Água de Lastro e Sedimentos

Como não há um método capaz de tratar a água de lastro com 100% de eficiência, o desenvolvimento de sistemas de gestão e controle que possam reduzir as chances de introduções de organismos indesejáveis são extremamente necessários. Os métodos desenvolvidos atualmente são:

- Método Sequencial

Nesta operação se faz o deslastreamento total e em seguida o lastreamento do tanque. Grande parte da operação pode ser feita por gravidade e a outra parte usando-se a bomba de lastro. Deve ser realizado a uma profundidade superior a 500 metros e a mais de 200 milhas

da costa. É considerado o mais eficaz para a troca de água de lastro. Porém, exige um acentuado planejamento e monitoramento dos esforços do navio, pois pode acarretar uma eventual falta de estabilidade, expondo o navio e sua tripulação a problemas de segurança.

- Método de transbordamento

Este método consiste em bombear água do oceano para o tanque de lastro e simultaneamente transbordar a água de lastro costeira presente neste mesmo tanque, pela porta de entrada ou topo do tanque.

Como não altera o volume da Água de Lastro no interior do tanque, sua execução é fácil e não afeta os esforços longitudinais e transversais do navio. Entretanto, os tanques de lastro podem ser expostos à pressão excessiva durante o transbordamento, se a quantidade de entrada de água for maior que a quantidade de saída. Por isso, não pode ser executado em tanques de duplo fundo e piques tanques. Além disso, a tripulação pode entrar em contato com a água contaminada que se encontra no convés.

Assim como o anterior, deverá ser realizado a uma profundidade superior a 500 metros e a mais de 200 milhas da costa.



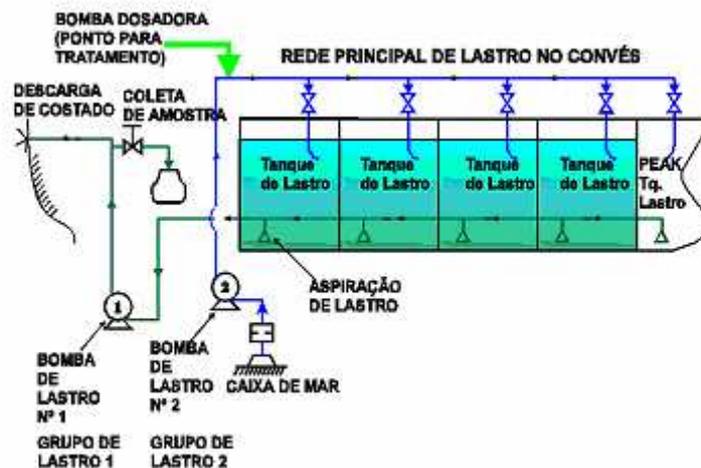
Método de transbordamento

- Método do Fluxo Contínuo

É a troca de lastro sem esvaziar os tanques, enchendo-os ao mesmo tempo com água limpa em uma quantidade três vezes maior ao volume do tanque. Ainda assim, a tripulação pode entrar em contato com a água contaminada.

- Método de Diluição Brasileiro

Consiste na entrada da Água de Lastro pelo topo do tanque no convés e, ao mesmo tempo a descarga dessa água pelo fundo do tanque, à mesma vazão, de modo a manter o volume de água dentro do tanque constante. Dessa forma, a remoção dos sedimentos do fundo dos tanques é facilitada. Além disso, a tripulação não corre risco de contaminação, e a estabilidade do navio não é afetada, pois o nível do tanque de lastro mantém-se constante. É um método simples e econômico, mas que exige pequenas modificações no topo do tanque, de modo a se introduzir uma mangueira ou um tubo para entrada da água no mesmo. A troca da Água de Lastro deve ser feita a mais de 200 milhas da costa e em profundidade superior a 200 m.



Método de Diluição Brasileiro

- Isolamento

Este método de prevenção contra invasões de organismos exóticos consiste em bombear água tratada de terra para os tanques dos navios, quando estes se encontram atracados no porto. Sendo assim, o navio poderá deslastrar no próximo porto sem problemas. Não terá sua estabilidade afetada e independe das condições do tempo. Porém, a maioria dos portos não possui este sistema. Outra questão que torna este método desvantajoso é se a vazão de terra não for a mesma do navio, o que levará a uma estadia maior no porto.

Através deste método há a possibilidade também da água de lastro ser retirada dos tanques do navio e bombeada para o porto ou terminal de destino. Isso evita problemas de contaminação dos tripulantes e problemas de descarga da Água de Lastro nas águas locais.

- Tratamento

A água de lastro pode ser submetida a diferentes processos de tratamento, sejam eles físicos, químicos, mecânicos ou tratamentos em terra.

- Físicos

- a) Método do aquecimento: o aquecimento da água de lastro é efetivo e não libera substâncias tóxicas para o meio ambiente. No entanto, não é conhecida ainda a temperatura ideal para o sucesso do processo, e o gasto com a queima do combustível para o aquecimento é muito grande, tornando-se ruim para o meio ambiente.
- b) Eletro-ionização: tem sido utilizada para tratamento de água doce, mas não existem experiências para o tratamento da água salgada.
- c) Supersaturação de gás: o sistema produz uma água de lastro com supersaturação 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.

- d) 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.
 - e) Choques elétricos: apesar das pesquisas ainda não serem conclusivas, este tipo de tratamento está sendo testado com sucesso em laboratório.
- Mecânico

Filtração: 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.
 - Químico
 - a) Ozonização: este processo é utilizado no tratamento de água potável e de água industrial. Mas quando utilizado com água salgada ou salobra, reage com o cloro da água do mar e produz várias substâncias corrosivas, além de diversas consequências adversas a saúde de quem lida com o processo. Seu custo é elevado, inviabilizando o processo.
 - b) 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.
 - Outros métodos

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.

CONCLUSÃO

Manter um navio estável e seguro sem a utilização de lastro é inviável. No entanto, a utilização de água como lastro tornou-se um meio eficaz de transporte de organismos e bactérias que causam grandes prejuízos ao meio ambiente e trazem riscos à saúde humana.

Diante da situação, autoridades nacionais e internacionais por meio da Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimento de Navios e a NORMAM-20, adotaram medidas para controle e gerenciamento da água de lastro e sedimentos, na tentativa de amenizar o problema. Porém, ainda precisa ser feito um aperfeiçoamento sobre os métodos da troca de água de lastro e formas de tratamento.

É indispensável que os navegantes cumpram as regras estabelecidas pela IMO e pelas autoridades nacionais, sigam os procedimentos, recomendações e normas estabelecidas pela Convenção e a NORMAM-20. É importante também que executem as medidas preventivas da melhor forma possível, pois só com a conscientização e colaboração dos marítimos, é que o problema pode ser resolvido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anvisa. **Água de Lastro**. Disponível em www.anvisa.gov.br/divulga/public/paf/agua-lastro3.pdf. Acesso em 30 de junho de 2009.

CORDEIRO, Itamar Dias. **Água de Lastro**. Revista Turismo. Disponível em www.revistaturismo.com.br/artigos/aguadelastro.html. Acesso em 01 de julho de 2009.

DPC. **Norma da Autoridade Marítima Brasileira para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios**. Disponível em www.dpc.mar.mil.br/normam. Acesso em 30 de junho de 2009.

IMO. **Comissão Coordenadora de Assuntos da Organização Marítima internacional**. Disponível em www.ccaimo.mar.mil.br/SecIMO/Documentos/documentos.htm. Acesso em 01 de julho de 2009.

IMO. **Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios**. Disponível em www.imo.org.br. Acesso em 24 de junho de 2009.

IMO. **Programa GLOBALLAST**. Disponível em <http://globallast.imo.org>. Acesso em 02 de julho de 2009.

ISSG. **Espécies Invasoras**. Disponível em www.issg.org/database/welcome/. Acesso em 03 de julho de 2009.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Água de Lastro**. Disponível em www.mma.gov.br/index/php. Acesso em 02 de julho de 2009.

NEVES, Carolina Somaio. **Invasões Biológicas Marinhas**. Disponível em <http://zoo.bio.ufpr.br/baiaparanagua>. Acesso em 24 de junho de 2009.

ONG. **Notícias de água de lastro**. Disponível em www.aguadelastrobrasil.org.br. Acesso em 24 de junho de 2009.

SILVA, J.S.V.; FERNANDES, F.C.; LARSEN, K.T.S.; SOUZA, R.C.C.L. “**Água de Lastro**”, *Ciência Hoje*, v. 32, n 188, 2002.

SILVA, Julieta Salles Vianna; SOUZA, Rosa Cristina Corrêa Luz. **Água de Lastro e Bioinvasão**. Rio de Janeiro, Interciência, 2004.