

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

**GESTÃO DE ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS**

**Por: Fernanda Ribeiro da Silva**

**Orientador  
Prof. Valgas Lobo**

**Rio de Janeiro**

**2007**

**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: Fernanda Ribeiro da Silva.

**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**

....a todos meus professores, principalmente meu orientador que guiou e tornou mais fácil meu trabalho, a professora Valkíria e aos praticantes Silveira e Quintanilha que me cederam materiais de suma importância para conclusão da monografia.....

## DEDICATÓRIA

.... a minha mãe e meu irmão, a meu namorado  
( Farley Quintanilha), a meu camarote e grandes  
amigas.....

## RESUMO

Neste trabalho sobre Gestão de Água de Lastro e Sedimentos, será discutido em que situação encontra-se a gestão de água de lastro em navios, no Brasil e em alguns países, relacionando os métodos existentes de controle de água de lastro e sugerindo melhorias, bem como acerca do papel dos portos na fiscalização e controle e dos navios na prevenção da transferência de agentes nocivos ao meio ambiente como o mexilhão dourado, que tem causado transtornos na região sul do país, e agentes patogênicos, como o vibrio cholerae, que causou milhares de mortes na América do Sul, sendo na verdade oriundo do sul da Ásia.

Será tomado por base nos primeiros documentos da Organização Marítima Internacional (IMO), tendo como mais recente deles a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento de Água de Lastro de Navios, de Fevereiro de 2004, assim como a norma da Autoridade Marítima Brasileira para o gerenciamento da água de lastro de navios (NORMAM 20, de 2005). Será também apresentado o Programa GloBallast e a participação do Brasil no mesmo.

A partir desse trabalho, espero atender e contribuir com os propósitos voltados a Marinha Mercante, a fim de se minimizar o problema, que tem gerado sérias consequências à saúde humana, à ecologia e à economia.

## ABSTRACT

In this work on Management of Ballast Water and Sediments, it will be argued where situation meets it ballast water management in ships, in Brazil and some countries, relating the existing methods of ballast water control and suggesting improvements, as well as concerning the paper of the ports in the fiscalization and has controlled and of the ships in the prevention of the transference of harmful agents to the environment as the golden mussel, that has caused upheavals in the south region of the country, and pathogenic agents, as the vibrio cholerae, that it caused thousand of deaths in the South America, being in the deriving truth of the south of Asia.

It will be taken by base in first documents of International Maritime Organization (IMO), having as more recent of them the International Convention for Control and Ballast Water Management of Ships, of February of 2004, as well as the norm of the Brazilian Maritime Authority for the management of the ballast water of ships (NORMAM 20, of 2005). Also it will be presented the GloBallast Program and the participation of Brazil in the same.

Based in this job, I hope to contribute to the proposals for Merchant Marine, in order to reduce the problem, which has being producing serious consequences to the human health to the ecology and to the economy.

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| INTRODUÇÃO   | 10 |
| 1 - O Problema da Água de Lastro e Sedimentos.                     | 12 |
| 1.1 - O Programa GloBallast.                                       | 14 |
| 1.2 - O Programa GloBallast no Brasil                              | 19 |
| 1.2 - O Novo Programa GloBallast.                                  | 21 |
| 2 - Diretrizes para o Controle e Gerenciamento de Água de Lastro . | 22 |
| 2.1 - Legislação Nacional (Brasil).                                | 23 |
| 2.1.1 -Diretrizes gerais para a troca de Água de Lastro de Navios. | 25 |
| 2.1.2- Sedimentos.   | 26 |
| 2.1.3 -Diretrizes específicas para o caso de plataformas.          | 27 |
| 2.1.4 -Novas técnicas.   | 27 |
| 2.2-Métodos de controle de Água de Lastro.                         | 27 |
| 2.2.1 -Métodos de controle..                                       | 28 |
| 3- Impactos causados pela introdução de espécies invasoras.        | 33 |
| 3.1- Impactos ecológicos.  | 33 |
| 3.1.1- Asterias Amurensis  | 34 |
| 3.1.2- Macroalga Undaria Pinnatifida (Asian Kelp)                  | 34 |
| 3.2- Impactos Econômicos.  | 35 |
| 3.2.1 Limnoperna Fortunei.   | 36 |
| 3.3- Impactos na saúde humana.                                     | 38 |
| 3.3.1- Algas tóxicas: Marés Vermelhas, Marrons e Verdes.           | 39 |
| 3.3.2 - Vibrião Colérico.  | 40 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS   | 42 |
| ANEXOS   | 43 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS | 55 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS     | 56 |

## INTRODUÇÃO

Intencionalmente ou não, o homem tem influenciado o aumento do transporte de espécies exóticas ou alienígenas de uma localidade para outra. A intensificação das transposições globais, sobretudo a partir das Grandes Navegações, contribuiu fortemente para isto, quer no lastro ou mesmo aderidas aos cascos dos navios. O transporte marítimo movimenta mais de 80% das mercadorias do mundo e transfere internacionalmente cerca de 3 a 10 bilhões de toneladas de água de lastro a cada ano (Global Ballast Water Management Programme, 2002).

No passado o lastro era sólido, o que causava instabilidade aos navios, especialmente com o movimento de embarque e desembarque da carga nos portos. A partir de 1880, com a melhoria da estrutura dos navios, começou-se a utilizar água nos tanques; entretanto, é provável que somente após a 2ª Guerra Mundial, a água de lastro tenha começado a circular em grandes volumes, dando início à introdução de espécies exóticas por esta via.

O Comitê de Proteção ao Ambiente Marinho da IMO (MEPC 48/2,2002) define água de lastro como "água com material em suspensão, carregada a bordo do navio para controlar trim (diferença entre o calado da proa e o calado da ré), adernamento (inclinação do navio no sentido transversal), calado (distância em metros, da superfície da água à quilha do navio, junto ao costado), estabilidade ou tensões de um navio (esforços nas cavernas, longarinas e chapas)". Associado à água de lastro estão os sedimentos. Sedimento significa "matéria orgânica assentada a partir da água de lastro dentro de um navio (minuta da Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento de Água de Lastro e Sedimentos de Navios, 2002)".

No capítulo 1 será feita uma caracterização do problema. No mesmo capítulo, será apresentado o Programa Global de Gestão de Água de Lastro - Globallast, que visa minimizar a transferência de organismos marinhos não nativos e indesejáveis que têm como vetor a água de

lastro dos navios. O porto de Sepitiba, no Rio de Janeiro, encontra-se entre os seis portos que servem como base para implementação de ações efetivas e coordenadas.

O risco oferecido por organismos aquáticos nocivos e patogênicos pode ser consideravelmente reduzido quando a água de lastro e seus sedimentos são gerenciados adequadamente. Baseados nessa constatação, foram elaborados importantes documentos que regulam as ações dos navios (o mais atual e importante é a Convenção Internacional para controle e gerenciamento de água de lastro e sedimentos de navios, Londres, 2004). Portanto, no planejamento da gestão de água de lastro devem ser consideradas as exigências da IMO, bem como as exigências dos Estados do Porto. As diretrizes para o controle e gerenciamento de água de lastro de navios serão assunto para o capítulo 2.

O capítulo 3 será voltado para um estudo real de casos de invasão de organismos aquáticos nocivos e patogênicos. Os organismos invasores podem ser nocivos ao ecossistema invadido, porém só são classificados como patogênicos quando acarretam problemas à saúde. Alguns dos numerosos casos de invasões de espécies exóticas relatados em diversas partes do mundo, como o vibrio cholerae e mexilhão dourado serão estudados, sendo apresentados problemas relacionados também à economia.

## CAPÍTULO 1

### 1. O PROBLEMA DA ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS

As espécies aquáticas se dispersam pelos oceanos de forma natural através de correntes, ventos e material flutuante, entre outros. As barreiras à sua dispersão têm sido fatores ambientais e biológicos naturais, tais como temperatura, salinidade, áreas continentais e predadores naturais.

O aumento do tráfego marítimo, com o uso de embarcações cada vez maiores e mais rápidas, permitiu a redução do tempo das viagens e a intensificação das trocas internacionais. Tais fatores contribuíram decisivamente para fazer da água de lastro e do sedimento associado, bem como da incrustação no casco das embarcações, mecanismos extremamente eficientes na dispersão de organismos exóticos marinhos e de água doce, com ameaça para o ecossistema, habitats e espécies.

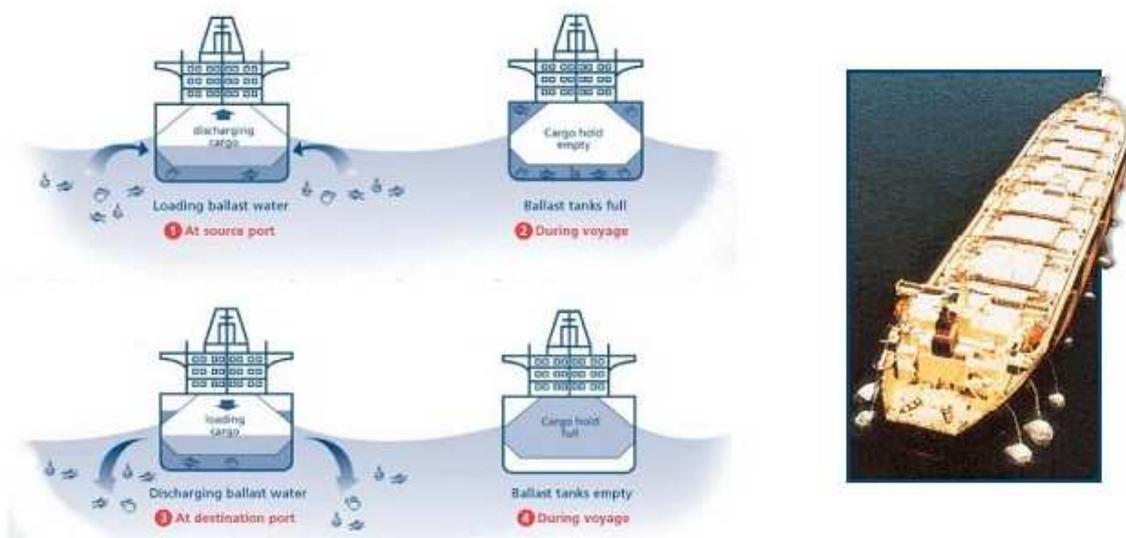


Figura 1: Corte diametral do navio mostrando a situação dos tanques de carga e de lastro: (A) no porto, enquanto a carga é descarregada, os tanques de lastro são preenchidos com a

água de lastro. (B) Saindo do porto em viagem os tanques de carga estão vazios e os tanques de lastro estão cheios até o próximo porto. (C) Antes de chegar ao próximo porto o lastro é trocado de acordo com a Nova Convenção (GLOBALLAST) e no porto enquanto se carrega a carga, o lastro é descarregado. (D) Saindo do porto, os tanques de lastro estão vazios e os de carga estão cheios (Foto: GLOBALLAST).

Entre as conseqüências adversas dessas invasões estão a modificação estrutural do ambiente, a perda de biodiversidade local ou regional, a introdução de microorganismos patogênicos, a modificação da paisagem e o prejuízo econômico associados.

A primeira menção à introdução de organismos exóticos, via água de lastro, foi feita por Ostenfeld (1908) depois de ocorrências de uma floração alga diatomácea *Odontella sinensis* no Mar do Norte, endêmica da costa tropical subtropical do Indo-Pacífico. Porém, somente setenta anos mais tarde um navio foi estudado com amostragem de água de lastro (Medcot, 1975).

Estima-se que cerca de 10 bilhões de toneladas de água de lastro sejam transferidas anualmente e cerca de 3.000 espécies de plantas e animais sejam transportadas por dia em todo o mundo (Carlton & Geller, 1993). Vários estudos mostraram que mais de 50.000 espécies de zooplâncton e de 10 bilhões de células de fitoplâncton podem ser encontradas em um metro cúbico de água de lastro (Subba Rao et alii, 1994) e mais de 22.500 cistos foram observados em sedimentos de tanques de lastro durante estudos na Austrália.

As espécies invasoras distinguem-se das demais formas de poluição marinha, porque uma vez estabelecidas, é praticamente impossível a sua erradicação. Qualquer espécie marinha pode ser transportada na água de lastro dos navios, desde que seja pequena o bastante para passar através das portas de carga e bombas de água de lastro. Isso inclui bactérias e outros micróbios, pequenos invertebrados e seus ovos e cistos e larvas de várias espécies. A sobrevivência destas espécies nos tanques de água de lastro é pequena devido ao ambiente hostil, com considerável perturbação, falta de alimento e luz. Os organismos que sobrevivem devem passar por quatro etapas para garantir o estabelecimento potencial em uma área:

- 1-tomada da água de lastro;
- 2-trânsito do navio;
- 3-descarga da água de lastro;
- 4-estabelecimento em um novo ambiente.

Os principais fatores que determinam a sobrevivência de um organismo durante esses estágios são:

- Os limites de sua tolerância à temperatura;
- O período em que a temperatura ambiente é favorável à reprodução;
- A presença de um ambiente adequado (regimes de salinidade, habitat, predadores e fontes de alimento);

Os pontos de descarga são a chave para o sucesso da colonização, sendo as áreas fechadas, como os portos, as mais suscetíveis. Se os portos de carga e descarga forem ecologicamente semelhantes, o risco da introdução é alto. Dragagens e drenagens mudam o regime hidrográfico e abrem as portas para colonização de novas espécies, já que o ambiente está alterado ou degradado criando oportunidades em diversos nichos.

## 1.1 O PROGRAMA GLOBALLAST

Em 1999, a Organização Marítima Internacional (IMO), com o apoio dos Países Membros, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (UNDP) e da indústria de transportes marítimos, com subsídios do Fundo para o Meio Ambiente Mundial (GEF), elaborou um projeto de âmbito global intitulado “Remoção de Barreiras para a Implementação Efetiva do Controle da Água de Lastro e Medidas de Gerenciamento em Países em Desenvolvimento” ou, simplesmente conhecida como “Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro – GloBallast”.

A finalidade do projeto era reduzir a transferência de espécies marinhas não nativas indesejáveis que tinham como vetor a água de lastro dos navios. O GloBallast teve, ainda, como propósito preparar os países antecipadamente para a implementação de uma Convenção que regulamentaria a questão.

A implementação do GloBallast teve início em março de 2000, com uma duração prevista de três anos. Quando o projeto começou a ser esboçado, a comunidade internacional planejava adotar um regime regulador para a transferência de água de lastro no ano de 2002. Porém, devido à complexidade do tema o prazo foi estendido até fevereiro de 2004, quando houve uma nova Conferência Diplomática na qual foi adotada a Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimento de Navios. Esta convenção entrará em vigor doze meses após a sua ratificação por 30 países, representando 35% da tonelagem da frota mercante mundial (Reis *et al*, 2003; Silva *et al.*, 2004).

Foram escolhidos seis países que representassem as principais regiões em desenvolvimento do mundo aos quais seriam fornecidos subsídios como capacitação, assistência técnica e reforço institucional. Os estudos de caso 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 as demais nações da região geográfica onde se encontram.

Pontos Focais Nacionais e respectivos Assistentes foram estabelecidos em cada um dos seis países participantes, que contaram, ainda, com suporte de uma “Força-Tarefa Nacional”, composta por uma equipe multinstitucional / multidisciplinar de especialistas. De modo geral, o Programa foi orientado por uma “Força-Tarefa Global”, que inclui representantes do GEF, do PNUD, da IMO, dos seis países participantes, da indústria de transporte marítimo, ONG’S internacionais ligadas ao meio ambiente e outras entidades que puderam vir a contribuir para o Programa de maneira significativa.

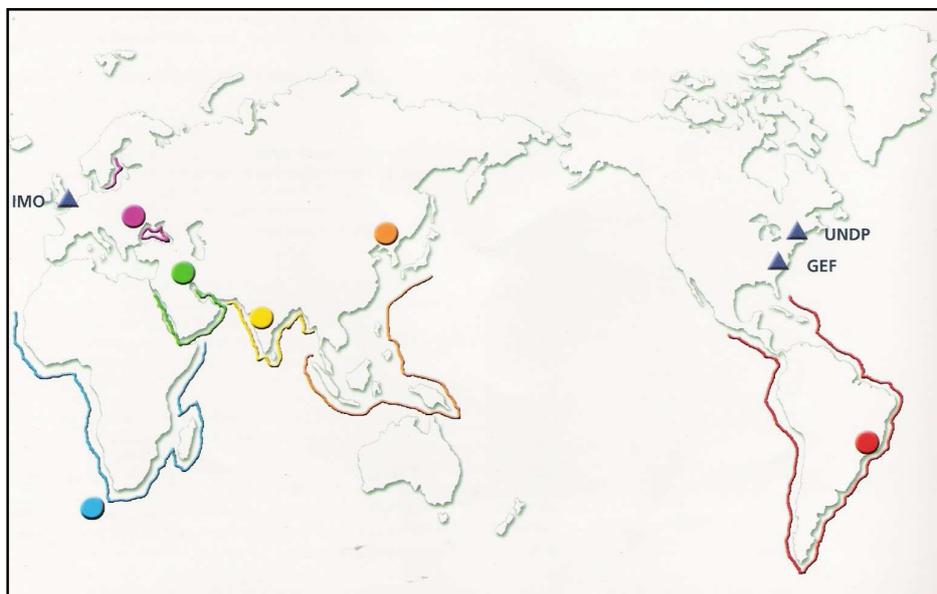


Figura 2: Localização dos seis portos participantes do Globallast

| Local de Demonstração  | País          | Região                       |
|--|---------------|------------------------------|
|  Dalian     | China         | Leste da Ásia                |
|  Ilha Khark | Irã           | Oriente Médio & Mar Vermelho |
|  Mumbai     | Índia         | Sul da Ásia                  |
|  Odessa     | Ucrânia       | Europa Oriental              |
|  Saldanha   | África do Sul | África                       |
|  Sepetiba   | Brasil        | América do Sul               |

A Unidade de Coordenação do Programa - UCP elaborou, em nível global, o Plano de Implementação do Projeto, que delimita os componentes e as atividades a serem desenvolvidas no decorrer do Programa, além dos respectivos orçamentos e prazos. Estes componentes são:

- 1) Coordenação;
- 2) Comunicação, Educação e Mobilização;
- 3) Avaliação de Risco;
- 4) Medidas de Gerenciamento de Água de Lastro;
- 5) Conformidade, Monitoramento e Efetivação;
- 6) Cooperação Regional;
- 7) Recursos e Autofinanciamento.

Como os países possuem características geográficas, climáticas, políticas e administrativas distintas, cada um dos seis países elaborou seu Plano de Trabalho Nacional a ser aplicado no local de demonstração. Dentre as principais atividades a serem desenvolvidas em cada país estão:

- (a) desenvolver uma política nacional voltada para o problema;
- (b) realizar avaliações de risco de introduções de espécies marinhas;
- (c) desenvolver e implementar a comunicação, educação e programas de conscientização;
- (d) promover levantamentos da biota de portos;
- (e) incrementar pesquisas sobre introduções biológicas;
- (f) estabelecer um grupo interministerial responsável pelo assunto;
- (g) implementar normas de controle;
- (h) desenvolver programas de monitoramento marinho.

Era importante que fossem estabelecidos o nível e os tipos de risco da introdução associados a espécies marinhas invasoras, que um porto em particular, poderia vir a enfrentar. Para isso foi necessário focalizar determinados organismos e avaliar os caminhos e processos requeridos para a sua introdução e estabelecimentos bem sucedidos, bem como identificar os recursos naturais mais sensíveis e potencialmente ameaçados.

O resultado global mostrou que os portos de maior risco foram os que apresentaram maior similaridade ambiental com o porto de Sepetiba. Este resultado também demonstra que

qualquer espécie exótica que se estabeleça em algum porto da costa brasileira poderá ser rapidamente dispensada pela navegação de cabotagem.

Na categoria de alto risco encontram-se portos principalmente do Mar Mediterrâneo. A maioria dos portos incluídos neste grupo apresenta similaridade ambiental média a alta com Sepetiba.

Diversos países (Argentina, Austrália, Canadá, Israel, Nova Zelândia, Reino Unido e Estados Unidos) por terem sofrido grandes impactos ecológicos e econômicos empreenderam medidas unilaterais, adotando dispositivos legais para aplicação local, regional ou nacional para eliminar ou remover organismos e controlar a introdução de espécies exóticas, enquanto aguardam uma ação baseada em regras globais aplicáveis, juntamente com diretrizes para a sua implementação efetiva e uniforme. (Reis *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2004).

Apesar da importância destas iniciativas há o perigo potencial de que uma ação unilateral resulte em uma abordagem fragmentada e inconsistente, com sérios efeitos na navegação e no comércio internacional à medida que surgem diferenças entre os sistemas reguladores. A maioria dos regimes destes países baseia-se nas Diretrizes da IMO e por isso, todos têm agido ativamente dentro delas, na busca de uma reação internacional coordenada. Entretanto, existem diferenças, tais como: uso de formulários para informações sobre água de lastro, além de muitas versões distintas em uso no momento. Esta inconsistência enfatiza a urgência e a necessidade de arranjos internacionais uniformes de regulação para a gestão de água de lastro, para os quais a IMO está trabalhando ativamente (Reis *et al.*, 2003).

## 1.2 O PROGRAMA GLOBALLAST NO BRASIL

O Brasil é um dos seis países em desenvolvimento escolhidos para participar do Programa GloBallast. O Porto de Sepetiba, no Estado do Rio de Janeiro, é a sede do Programa no país, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).

O Ponto Focal Nacional do Programa é a Secretaria de Qualidade Ambiental dos Assentamentos Humanos, do MMA, auxiliado pela Gestão Integrada dos Ambientes Costeiros e Marinhos (GERCON), por um Assistente Técnico contratado pela IMO e por uma “Força-Tarefa Nacional”, que integra as instituições: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Companhia Docas do Rio de Janeiro, Diretoria de Portos e Costas, Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, Agência Nacional de Transportes, IBAMA, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, PETROBRAS, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Universidade Estadual Norte Fluminense, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Universidade Santa Úrsula, ONGs e representações da área de transportes marítimos.

O Plano de Trabalho Nacional inclui diversas atividades, entre elas:

### 1. Avaliação do risco relacionado à água de lastro

a) avaliação de risco da água de lastro na região portuária, que inclui análise dos padrões de navegação, identificação dos portos de origem de onde a água de lastro é importada, quantidade de água descarregada, entre outros.

### 2. Levantamentos da biodiversidade na área de influência do porto

a) a caracterização da biota sob influência das atividades do Porto de Sepetiba foi realizada em duas etapas: sistematização de dados preexistentes e realização de coleta de dados primários para preencher as lacunas identificadas na primeira etapa do trabalho (Villac *et al.*, 2004).

### 3. Educação e conscientização

a) 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;

b) manutenção de página na Internet do Programa GloBallast no Brasil;

c) preparação de vídeos ou CD-ROM sobre o gerenciamento de água de lastro visando a educação a bordo.

### 4. Medidas de gestão de água de lastro

a) treinamento e capacitação de funcionários do porto e marítimos, além de pessoal de diversas instituições brasileiras;

b) assistência para elaboração de leis e regulamentos e estabelecimento de um sistema legal nacional que atenda as recomendações da IMO;

c) amostragem da água de lastro.

### 5. Cooperação regional

a) 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 a assimilação da experiência obtida no Porto de Sepetiba, por parte dos países sul-americanos.

### 6. Conformidade, monitoramento e efetivação

a) fornecimento de equipamentos de amostragem de água de lastro aos países-piloto e treinamento do pessoal envolvido no uso para o monitoramento e a efetivação dos procedimentos do Sistema de conformidade, monitoramento e efetivação - CME.

b) apoio a cada país durante a implementação do sistema de CME, o que poderá incluir sistemas de comunicação e informação navio-porto, sistemas de vigilância e inspeção, armazenamento de registros e criação de banco de dados.

#### 7. Mecanismos de autofinanciamentos

a) é esperado que cada país destine verbas e recursos próprios para a realização de suas atividades complementares. Um exemplo é o 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 MMA.

### 1.3 O NOVO PROGRAMA GLOBALLAST

Estão em vias de conclusão as negociações junto ao GEF para uma segunda fase do Programa GloBallast, mas desta vez as ações estariam mais focadas em projetos regionais e menos em projetos individuais. Essa segunda fase é chamada de GloBallast Parcerias (GloBallast Partnerships), sendo que as suas atividades iniciais estão previstas para o final de 2006/início de 2007.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. DIRETRIZES PARA O CONTROLE GERENCIAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO**

Dada a sua abrangência, o tema vem sendo tratado, desde 1993, no âmbito do Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho (MEPC) da IMO, com o objetivo de estabelecer mecanismos para sua implementação efetiva. Em 1997, Assembleia da IMO adotou, por meio da Resolução A.868(20), as Diretrizes para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro dos Navios, para minimizar a transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos, visando diminuir o risco de introdução de organismos indesejáveis pela água de lastro e, ao mesmo tempo, proteger a segurança dos navios.

Entre outras diretrizes, tal documento contempla procedimentos para os navios, procedimentos para os Estados do Porto e opções para o manuseio da água utilizada como lastro. Prevê, por exemplo, que todo navio que utilizar água como lastro deverá ser dotado de plano de gerenciamento da água de lastro, destinado a auxiliar a minimizar a transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos. Tal plano deve ser específico de cada navio e incluído em sua documentação operacional.

As medidas de controle e gerenciamento recomendadas por essas diretrizes incluem:

- 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.

- a implantação de instalações para recebimento e tratamento da água utilizada como lastro, para permitir o esgotamento ambientalmente seguro dos sedimentos existentes nos tanques de lastro.
- assumir procedimentos de gerenciamento de água de lastro que envolvam:
  - 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, e vice-versa.
  - não liberação ou liberação mínima de água de lastro.
  - descarregar a água em instalações de recebimento e tratamento adequadas.

## 2.1 LEGISLAÇÃO NACIONAL (BRASIL)

A Diretoria de Portos e Costas (DPC) contabiliza 89 portos comerciais e terminais nacionais, dos quais 22 são importantes devido ao grande volume de carga e descarga, dos quais 17 são marítimos e 5 fluviais.

A Agenda 21 inclui no seu capítulo 17 considerações sobre a adoção de regras apropriadas a descarga de água de lastro para prevenir a dispersão de organismos exóticos. A proteção do ambiente marinho é responsabilidade dos Ministérios do Meio Ambiente, Transportes, Turismo e da Marinha do Brasil. O Ministério da Saúde está ligado através do serviço de inspeção sanitária, com a responsabilidade de fiscalização dos navios.

A NORMAM 08 (portaria nº 0009, de 11/02/2000) foi criada em resposta à Resolução A. 868(20) da IMO e estabeleceu o “Relatório de Água de Lastro”, a fim de instruir sobre o gerenciamento da questão. A entrega deste relatório pelos navios à Capitania dos Portos, Delegacia ou Agência ao qual o porto estiver subordinado, possibilitará um levantamento preciso da quantidade, qualidade e procedência do lastro que o país recebe e ainda os locais de descarga. A adoção deste relatório permitirá a detecção com exatidão de portos receptores e

doadores. A partir de tais dados poderão ser desenvolvidos programas de monitoramento marinho e efetuar pesquisas, minimizando esforços e despesas e otimizando resultados (Silva *et al.*, 2004).

A Lei nº 9.966/00 (Lei do Óleo) que “dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas jurisdicionais brasileiras”, em seu artigo 2º, define como nociva ou perigosa “qualquer substância que, se descarregada, seja capaz de gerar riscos ou causar sérios danos à saúde humana, ao ecossistema aquático ou prejudicar o uso da água e do seu entorno”.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou a resolução RDC-217 (2001), exigindo a entrega à autoridade sanitária do Porto de Controle Sanitário o “Formulário para Informações sobre Água de Lastro”, determinando que sejam inspecionados os navios que captassem água de lastro em áreas de risco à saúde pública e ao meio ambiente.

Todo navio nacional ou estrangeiro que utiliza água como lastro deve possuir um Plano de Gerenciamento da Água de Lastro com o propósito de fornecer procedimentos seguros e eficazes para esse fim. Este Plano deve ser incluído na documentação operacional do navio, devendo, ainda, ser específico para cada navio e conter os seguintes itens:

- a) procedimentos detalhados de segurança para o navio e tripulação associados ao gerenciamento da Água de Lastro;
- b) descrição detalhada das ações a serem empreendidas para implementar o gerenciamento da Água de Lastro;
- c) indicar os pontos onde a coleta de amostras da Água de Lastro, representativas do lastro que o navio traz, seja possível;
- d) oficial a bordo responsável por assegurar que o Plano seja corretamente implementado; e
- e) 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.

### 2.1.1 Diretrizes gerais para a troca de Água de Lastro de navios

Ao realizar a troca da Água de Lastro deve-se ter em mente os aspectos de segurança da tripulação e da embarcação e estar sob condições meteorológicas favoráveis. As seguintes medidas devem ser tomadas:

a) as embarcações deverão realizar a troca da Água de Lastro a pelo menos 200 milhas náuticas da costa e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade, considerando os procedimentos determinados nesta Norma. Será aceita a troca de Água de Lastro por qualquer dos métodos: Seqüencial, Fluxo Contínuo e Diluição, conforme descritos no Anexo C;

b) nos casos em que o navio não puder realizar a troca da Água de Lastro em conformidade com a alínea a, a troca deverá ser realizada o mais distante possível da costa e, em todos os casos, a pelo menos 50 milhas náuticas e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade;

c) 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 desta Norma;

d) não deverá ser exigido de um navio que esteja realizando troca da Água de Lastro que cumpra as alíneas a e b, 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;

e) 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;

f) 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;

g) somente os tanques/porões que tiverem sua água trocada poderão ser deslastrados;

h) navios que não fizerem deslastro deverão, da mesma forma, apresentar o Formulário sobre Água de Lastro (Anexo A/Anexo B);

i) o Agente da Autoridade Marítima (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 realizam-se dragagens. Tais informações, futuramente, estarão consolidadas em um Plano de Gerenciamento da Água de Lastro dos portos;

j) 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 Águas Jurisdicionais Brasileiras, quando plotadas em carta náutica; e

k) quando não for possível efetuar a troca da Água de Lastro, esta deverá ser retida a bordo, admitindo-se a descarga apenas de uma quantidade mínima, com a autorização do Agente da AM, que deverá registrar a ocorrência. Quando isso ocorrer, o Comandante deverá justificar formalmente ao Agente da AM, com a antecedência necessária.

### 2.1.2 Sedimentos

Os sedimentos da Água de Lastro só poderão ser descarregados no mar, nas mesmas condições estabelecidas para a troca da Água de Lastro, especificadas nas alíneas a e b do inciso 2.2.1, ou em instalações ou serviços de recepção desses sedimentos quando disponíveis nos portos e terminais.

### 2.1.3 Diretrizes específicas para o caso das plataformas

a) as plataformas flutuantes de perfuração ou de produção estão sujeitas aos procedimentos de troca da Água de Lastro, quando de sua chegada ao Brasil, oriundas de porto estrangeiro ou de águas estrangeiras ou internacionais;

b) as plataformas flutuantes de produção estão isentas dos procedimentos de troca da Água de Lastro, a partir do momento de sua instalação no local de operação e durante o período em que permanecer na locação; e

c) as plataformas flutuantes de perfuração estão isentas dos procedimentos de troca da Água de Lastro, quando seu deslocamento for em águas territoriais e na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileiras.

### 2.1.4 Novas técnicas

À medida que novas tecnologias e novos sistemas de gerenciamento ou de tratamento da Água de Lastro forem desenvolvidos, para evitar, minimizar e controlar o transporte dos organismos aquáticos exóticos ou patogênicos por meio da Água de Lastro, contanto que sejam avaliados e aceitos pela AM, a DPC estabelecerá, oportunamente, as instruções normativas apropriadas.

## 2.2 MÉTODOS DE CONTROLE DE ÁGUA DE LASTRO

Há diversos métodos de controle de água de lastro de modo a minimizar ou exterminar os organismos introduzidos e muitos estão em desenvolvimento ou em testes por universidades, instituições de pesquisa e por empresas interessadas em desenvolver e vender tecnologias de controle de água de lastro. O Programa Globallast possui um diretório de base de dados com os principais projetos em andamento ou encerrados (GLOBALLAST).

Qualquer tratamento a ser utilizado precisa preencher diversos requisitos, tais como: ser seguro, prático, tecnicamente exequível, de baixo custo e ambientalmente aceitável. Os grandes volumes de água, as altas taxas de fluxo, a diversidade de organismos e o tempo curto de residência da água nos tanques representam o grande desafio dos tratamentos de bordo.

### 2.2.1 Métodos de controle

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.

Os métodos desenvolvidos atualmente para a troca da água de lastro dos navios em alto-mar incluem:

#### (a) Troca de lastro em alto mar

Considerado o método mais efetivo na prevenção de introduções biológicas, consiste na troca do lastro dos navios a uma profundidade superior a 500 metros. Entretanto, dependendo do tipo de navio, das condições do tempo e da carga carregada, esta atividade pode não ser segura.

#### (b) Método Seqüencial

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

#### (c) Método de Transbordamento

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

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



Figura 3: transbordamento de tanque de lastro

#### (d) Método do Fluxo Contínuo

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

#### (e) Método Brasileiro de Diluição

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

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

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

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

#### a) Filtração

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

#### b) Ozonização

Atualmente este processo é utilizado no tratamento de água potável e de água industrial, mas quando utilizado em água salgada e salobra reage com o cloro da água do mar e produz

várias substâncias corrosivas, além de várias conseqüências adversas para a saúde ocupacional de quem lida com o sistema. É muito caro, o que pode inviabilizar o processo.

c) Método de aquecimento

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

d) Tratamento por desoxigenação

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

e) Eletro-ionização

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

f) Supersaturação de gás

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

g) Tratamento com ultravioleta

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

#### h) Choques elétricos

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

#### i) Tratamento com cloro

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

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

## CAPÍTULO 3

### 3. IMPACTOS CAUSADOS PELA INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES INVASORAS

A introdução de organismos não-nativos em um ambiente pode ter conseqüências negativas para o próprio meio ambiente, para a economia e para a saúde (Carlton, 1985; Royal Haskoning, 2001). Em condições ambientais favoráveis e livres de predadores, parasitas e competidores naturais, estes novos organismos podem atingir altas densidades populacionais e, uma vez estabelecidos, dificilmente serão eliminados.

#### 3.1 Impactos Ecológicos

Ocorrem quando a biodiversidade nativa e/ou processos ecológicos podem ser rompidos pela espécie invasora. Inicialmente, pode ser nulo, reduzido ou não detectável, fazendo-se notar à medida que a população cresce. Não há registro de casos de controle bem-sucedido e de erradicação de espécies invasoras aquáticas que se estabeleceram em águas abertas.

Como impactos ecológicos, podemos citar:

- Competição com espécies nativas por espaço e alimento;
- Predação de espécies nativas;
- Alteração de habitats;
- Alteração de condições ambientais (por exemplo, transparência da água);
- Alteração da cadeia alimentar e do ecossistema em geral;
- Deslocamento de espécies nativas, reduzindo a biodiversidade local e até mesmo causando extinção de espécies endêmicas.

### 3.11 Asterias Amurensis

Popularmente conhecida como estrela-do-mar do Pacífico Norte, originária da China, Coreia, Japão e Rússia vindo a surgir no Sul da Austrália e América do Norte. Predadora voraz, que se alimenta de moluscos e crustáceos e ameaça os estoques comerciais de ostras e vieiras da Austrália. É um prolífico redutor e, em estuário na Tasmânia, alcançou uma população de 3 milhões de indivíduos (REIS, 1990). Em locais onde a densidade de estrelas-do-mar é alta, os bivalves e outros invertebrados são eliminados e está na lista das 100 piores espécies invasoras (ISSG).



Figura 4 – A Estrela-do-mar *Asterias amurensis* reproduz-se rapidamente e causa desequilíbrio ecológico onde se estabelece (Foto: Jan Haaga).

### 3.1.2 Macroalga *Undaria Pinnatifida* (Asian Kelp)

A pinnatifida é uma alga que tem a habilidade de colonizar-se rapidamente. Encontra-se em sua maior parte nas áreas protegidas do recife, raramente sobrevivendo em áreas expostas. Produz seu próprio alimento pelo processo da fotossíntese, cresce rapidamente e tem o potencial de excluir a espécie de alga nativa. As observações de peixes que vivem entre as algas, os quais começaram a morrer, foram feitas em áreas com densas populações de pinnatifida.

Os efeitos nas comunidades marinhas que invade não são ainda compreendidos muito bem, mas é provável que a presença da pinnatifida pode alterar os recursos do alimento dos

herbívoros que consumiriam normalmente a espécie nativa. A pinnatifida também tem potencial para tornar-se um problema para fazendas marinhas por aumentar os custos de produção devido os problemas que causa, podendo afetar os estoques comerciais de moluscos.

Nativa do Norte da Ásia, foi introduzida no Sul da Austrália, Nova Zelândia costa Oeste dos Estados Unidos, Europa e Argentina.



Figura 5: macroalga undaria pinnatifida

### 3.2 IMPACTOS ECONÔMICOS

Espécies invasoras podem produzir grandes perdas econômicas para a sociedade, seja na forma de impactos diretos ou indiretos (secundários) associados à saúde humana ou aos impactos ecológicos (Raaymakers, 2002).

Os impactos econômicos incluem:

- Redução da produção pesqueira (incluindo colapso da pescaria) devido à competição, predação e/ou deslocamento da espécie pescada por outra invasora, e/ou através de alteração do habitat/ ambiente causadas pela espécie invasora;

- Impactos na aquicultura (incluindo o fechamento de fazendas marinhas), especialmente por meio de florações de algas nocivas;
- Impactos físicos na infra-estrutura e indústria costeira, sobretudo por espécies incrustantes;
- Redução da economia e eficiência da navegação devido às espécies incrustantes;
- Impactos ou até fechamento de praias de recreação e de turismo e outros pontos costeiros de interesse devido a espécies invasoras (a incrustação física de praias e florações de microalgas);
- Impactos econômicos indiretos ou secundários a partir de problemas na saúde pública causados por patógenos e espécies tóxicas introduzidas. Estes incluem aumento no custo de monitoramento, teste, diagnóstico e tratamento, além de perda de produtividade social devido à doença e até morte de pessoas afetadas;
- Impactos econômicos indiretos ou secundários causados por problemas ecológicos e perda de biodiversidade;
- Custos de reação ao problema, incluindo pesquisa e desenvolvimento, monitoramento, educação, comunicação, regulação, concordância, gestão, mitigação e controle.

### 3.2.1 *Limnoperna Fortunei*

No ano de 1991, foi detectada no Rio de La Plata pela primeira vez para as Américas, a invasão de *Limnoperna fortunei* (Dunker), popularmente conhecido como "mexilhão dourado", hoje está presente no Pantanal e avança pelas usinas hidrelétricas brasileiras na bacia do rio Paraná. Esta é uma espécie de bivalve invasor da mesma família a que pertencem as, mexilhões e mexilhões marinhos.

O mexilhão-dourado é um pequeno molusco bivalve (que possui duas conchas) originário da China, que chegou à América do Sul nas águas de lastro dos navios mercantes, invadiu a bacia Paraná-Paraguai e que põe em risco os usos múltiplos dos recursos hídricos. Este pequeno molusco se fixa em qualquer substrato duro, tem hábito gregário e se reproduz rapidamente. A ausência de predadores e parasitas que controlem sua população faz com que se alastre pelas bacias hidrográficas brasileiras.



Figura 6: mexilhão dourado (esquerda), colônia de mexilhão em tubulação(direita)

No ambiente, o mexilhão ocupa todo o espaço que lhe for disponível, e pode alterar a composição de espécies de invertebrados do ambiente aquático. Com as alterações na cadeia alimentar, a captura de certas espécies de peixe pode ser prejudicada. Para os usuários dos recursos hídricos, o mexilhão poderá provocar uma série de problemas:

- invasão de tubulações de abastecimento de água, de drenagem pluvial e de captação para a agricultura irrigada;
- obstrução de sistemas de resfriamento de indústrias e usinas hidrelétricas;
- perda de estruturas flutuantes destinadas ao lazer por excesso de peso;
- prejuízo do funcionamento de motores dos barcos;
- perda de tanques-rede.

Efeitos nocivos nas comunidades de moluscos nativos já vêm sendo observados no Brasil, Argentina e Uruguai. O mexilhão dourado facilita o estabelecimento de invertebrados anteriormente não comuns nos ambientes afetados, levando ao deslocamento das espécies nativas. Os substratos duros tornam-se extremamente homogêneos em termos de fauna bentônica, a despeito das diferentes regiões e condições climáticas. As comunidades resultantes apresentam, em consequência, uma biodiversidade reduzida.

Principais impactos do mexilhão dourado no meio ambiente:

- Alteração nos substratos (processos de consolidação acelerado);
- Danos à vegetação nativa;
- Alterações na composição das espécies nos ecossistemas atingido (perda de biodiversidade local ou regional; deslocamento de exemplares da fauna);
- Alterações na produção e distribuição de biomassa;
- Quebra de ciclos ecológicos naturais e da resiliência dos ambientes naturais
- Eventual acumulação de organismos patogênicos.

Devido à rápida dispersão do mexilhão dourado nas águas interiores brasileiras e aos problemas socioeconômicos que isto vem causando, o Governo Federal, por meio do Ministério do Meio Ambiente, instituiu uma Força-Tarefa Nacional que está implementando o Plano de Ação Emergencial para o Controle do Mexilhão Dourado.

Esse plano tem o apoio e participação de inúmeros órgãos de governos, instituições públicas e privadas e empresas. A região do Alto Paraná, que envolve principalmente os Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, é uma das áreas consideradas prioritárias no plano por apresentar diferentes etapas quanto à intensidade de instalação do mexilhão e por possuir vetores de dispersão

### 3.3IMPACTOS NA SAÚDE HUMANA

Ocorrem quando organismos tóxicos ou patogênicos introduzidos causam doenças e morte de pessoas. Algumas epidemias, por exemplo, a de cólera parecem estar associadas diretamente com a água de lastro.

Em 1991, a cólera surgiu na América Latina e até a presente data causou mais de 1,2 milhões de casos e 12 mil mortes. O Brasil alcançou o maior número de casos de cólera em todo o continente nos anos de 1993 e 1994 e mais recentemente em 1999, no litoral do Paraná (Paranaguá) onde 467 casos foram confirmados. Existem evidências científicas de que os primeiros casos de cólera aconteceram na região costeira dos portos, o que sugere que os surtos ou epidemias poderiam ter sido provocados pela transferência através da água de lastro de navios provenientes de regiões endêmicas (ANVISA, 2002).

Além das bactérias e vírus, a água de lastro pode transferir uma série de microalgas, incluindo espécies tóxicas que podem formar florações de algas nocivas ou “marés vermelhas”. As conseqüências das florações de algas nocivas à ecologia e à saúde resultam em perdas econômicas. O custo econômico médio das florações para a saúde humana, somente nos Estados Unidos, foi estimado em US\$ 22 milhões por ano. Envenenamento causado por pescado contaminado custou US\$ 1 milhão e o envenenamento por ciguatera (um tipo de toxina) foi da ordem de US\$ 21 milhões (Bushaw-Newton and Sellner, 1999; Committee on Environment and Natural Resources 2000; van den Bergh *et al.*, 2002).

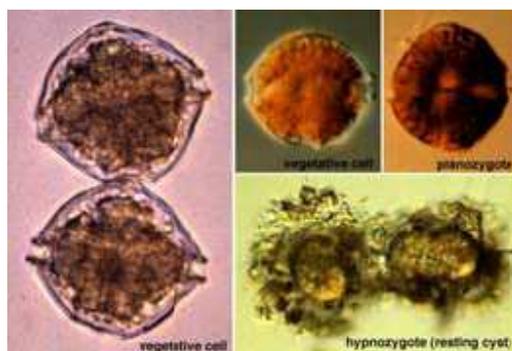


Figura 7: Algas tóxicas- marés vermelhas, marrons e verdes

### 3.3.1 Algas Tóxicas: marés vermelhas, marrons e verdes

Estas algas são espécies que podem formar florações e todas produzem cistos que podem se conservar dormentes no sedimento durante vários anos. Estes cistos germinam e produzem

células que nadam livremente, as quais se reproduzem assexuadamente (divisão simples em duas células). Quando as condições ambientais são favoráveis, o crescimento e a divisão das células é rápido, o que resulta em florações densas de células que podem se estender por áreas bem vastas. Tais florações, geralmente, têm duração curta (algumas semanas), mas podem durar até 6-10 semanas.

As toxinas produzidas por espécies de dinoflagelados podem acumular em moluscos filtradores como ostras, mexilhões e vieiras, o que torna estes produtos tóxicos para o homem (Paralytic Shellfish Poisoning- PSP). Os sintomas da PSP variam de náuseas, vômito, tontura e formigamento ou dormência na face nos casos mais leves, até paralisia muscular e morte por parada respiratória nos casos mais severos. O acúmulo de toxinas em organismos filtradores ou através da cadeia alimentar pode levar ao envenenamento e, às vezes, morte de inúmeros organismos como moluscos, crustáceos, peixes filtradores e mamíferos.

Algumas espécies de algas tóxicas, nativas de outras regiões do mundo, foram observadas em várias regiões do Brasil. Essas algas, geralmente dinoflagelados, formam manchas coloridas que são chamadas de maré vermelha e podem ser muito tóxicas.

### 3.3.2 *Vibrio Cholerae*

*Vibrio cholerae* O1 causa grave infecção intestinal se não for imediatamente tratada. Em 1991 o cólera foi reportado pela primeira vez neste século na América do Sul, começando no Peru. Espalhou-se rapidamente tomando proporções de epidemia em outros países da América do Sul e da América Central, e no México causou 1,099,882 de casos e 10,453 mortes foram registradas no hemisfério oeste entre janeiro de 1991 e julho de 1995.

Embora na América do Sul o surto de *V. cholerae* O1 tenha sido isolado das águas da costa do Golfo, presumivelmente foi transmitido por água de lastro contaminada trazida por navios. Entretanto, mais de 100 casos de cólera causados pelo surto na América do Sul foram registrados nos EUA causadas por viajantes retornando da América do Sul ou foram associados

com imigrantes ilegais vindo da América do Sul. No outono de 1993, um novo surto de cólera, mas não do tipo O1, nunca antes identificada, foi relacionado a um surto que ocorreu em Bangladesh e Índia. O organismo *V. cholerae* O139 (Bengal), causa severas características dos sintomas do cólera. Infecções prévias com o *V. cholerae* O1 não garante imunidade e a doença torna-se então endêmica. Nos EUA o *V. cholerae* O139 teve registrado um caso de um viajante que retornou da Índia.

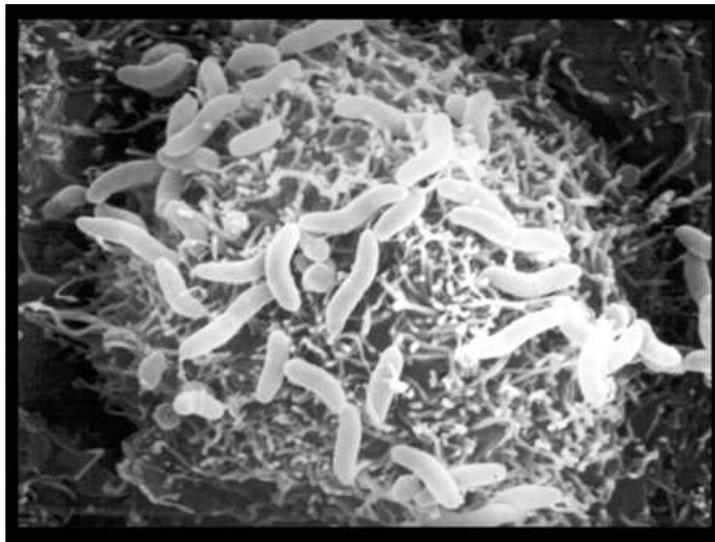


Figura 8: vibrio cholerae 01

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi visto neste trabalho, a questão da Água de Lastro e seus sedimentos é muito mais complexa do que se imagina e digna de cuidados especiais, que até então não vinham sendo observados. A água de lastro é considerada um grave e sério problema, um fenômeno mundial. Libera organismos entre os diversos ecossistemas aquáticos do planeta. Trata-se de uma grande ameaça aos continentes e oceanos, rios e lagos, introduzindo espécies novas alterando ou destruindo o hábitat marinho, junto com as fontes terrestres de contaminação.

Muitos esforços foram desenvolvidos e aplicados com esse fim, como o Programa Globallast conduzido pelo MMA, que encerrou suas atividades em dezembro de 2004, mas foi pioneiro no treinamento e divulgação de temas referentes ao gerenciamento da água de lastro.

Ao contrário do que ocorre com outras formas de poluição marinha, a introdução de espécies marinhas pode ser irreversível: sem inimigos naturais (predadores ou competidores pelos recursos) e com grande capacidade para adaptar-se a novas condições. Esses organismos expandem-se rapidamente trazendo conseqüentemente prejuízos econômicos e a absoluta maioria da população desconhece o fenômeno.

Contudo, o monitoramento do ambiente marinho é imprescindível no controle e gerenciamento do problema, o pré-requisito para qualquer tentativa de controle está no conhecimento da distribuição e abundância de espécies exóticas e, ainda, no conhecimento da fauna e flora local, identificando espécies endêmicas.

## ANEXOS

## ANEXO 1

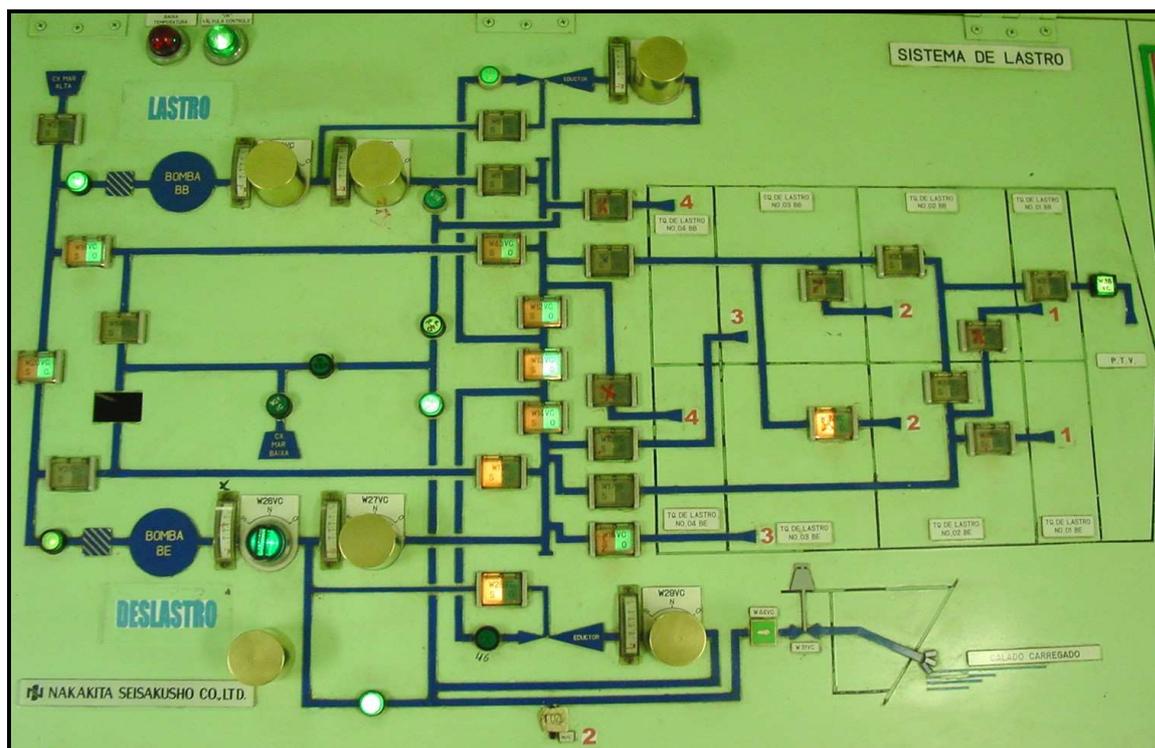
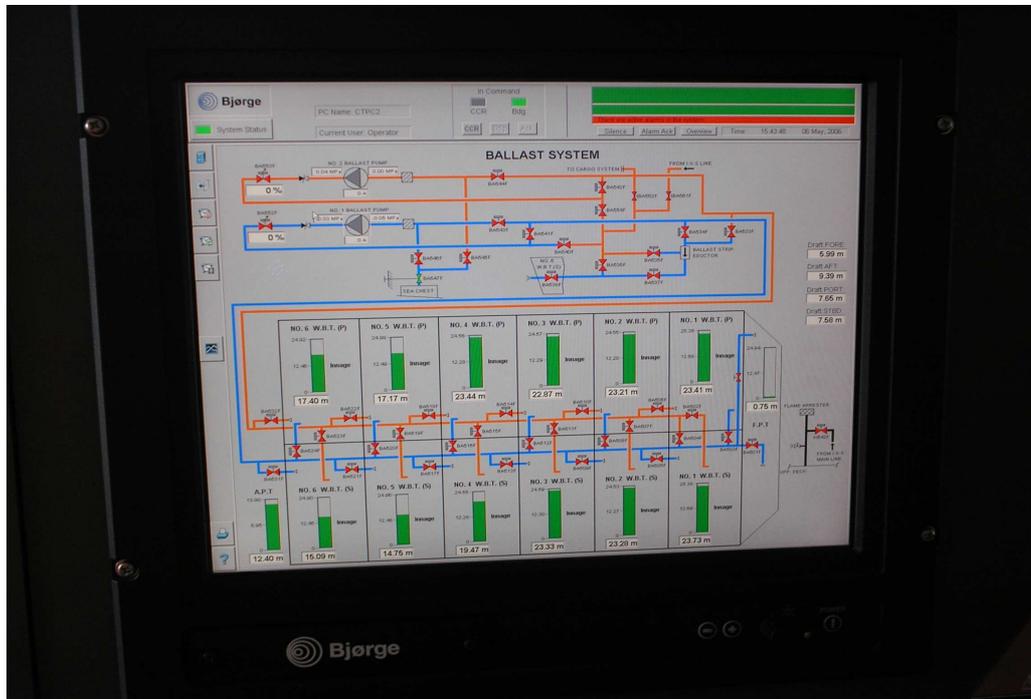


Diagrama do sistema de lastro mostrando o arranjo dos tanques de lastro, a rede e as bombas de lastro. Neste arranjo a água de lastro é aspirada pela caixa de mar no fundo do navio para os tanques (no lastro) e despejada pela descarga de costado (no deslastro). (Foto: Pedro Santos).

## ANEXO 2



Sistema de lastro do navio Nordic Brasília, de última geração, com comando das operações completamente automático, com acionamento pelo passageiro, centro de controle de carga e praça de máquinas (Foto: Diego Silveira).

## ANEXO 4



Interior do tanque de lastro (A) do navio Barão de Mauá com água captada há quase um ano no oceano Atlântico e uma coletânea de organismos introduzidos (B) nos sedimentos do navio Lobato. (Foto: Pedro Santos).

## ANEXO 5



Foto mostrando a caixa de mar do navio Potengi, com as grades, por onde a água de lastro é captada do mar. (Foto: Pedro Santos).

## ANEXO 6

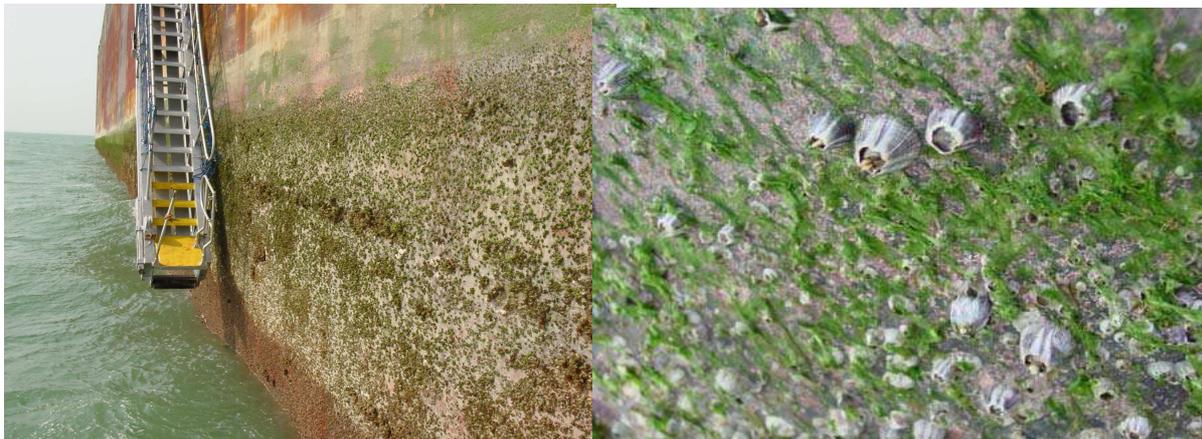


Foto mostrando o costado do navio Barão de Mauá logo após a chegada em Cingapura, mostrando que as cracas resistiram à viagem de 45 dias, cruzando dois oceanos, temperaturas e densidades diferentes. (Fotos: Pedro Santos).

## ANEXO 7



Interior de um tanque de lastro não segregado do navio Barão de Mauá

## ANEXO 8



Sedimentos trazidos do fundo da baía de Guanabara pelo ferro de bombordo , e que sobem junto com a amarra e vão se depositar no fundo do paiol da amarra ou no convés do navio. (Fotos: Pedro Santos).

## ANEXO 9



Foto mostrando a descarga de água de lastro pela válvula de costado no navio Potengi

## ANEXO 10

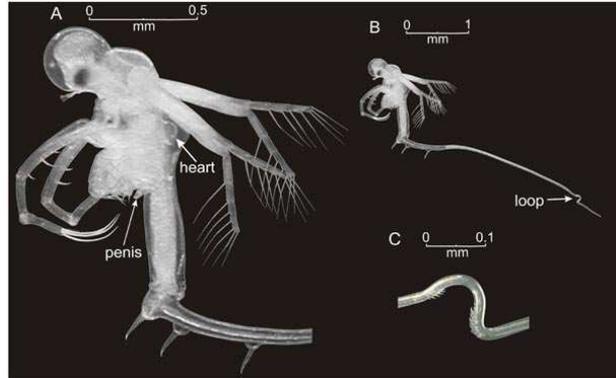


Foto mostrando o interior de um tanque de lastro vazio, com sedimentos, de água de lastro da baía de São Marcos, Maranhão, que ficam depositadas no fundo do tanque ou nas vigas de sustentação das anteparas dos tanques. (Fotos: Pedro Santos).

ANEXO 11



Anexo 11.1



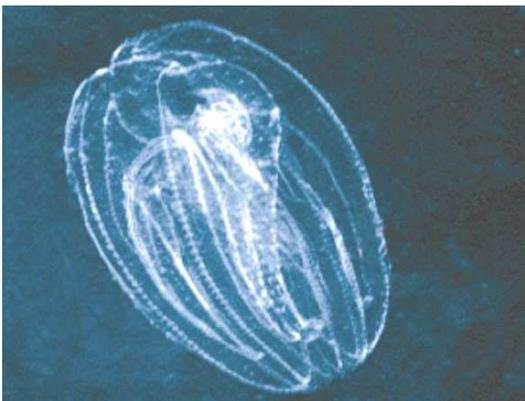
Anexo 11.2



Anexo 11.3



Anexo 11.4



Anexo 11.5



Anexo 11.6

Anexo 11.1 - Alga marinha *Caulerpa taxifolia* que colonizou o Mediterrâneo com sucesso (Foto: Alexander Meinesz).

Anexo 11.2 - O Crustáceo *Cercopagis pengoi*, é conhecido como pulga d'água, e invadiu as bacias européias desde os anos 50 (Foto: Igor Grigorovich).

Anexo 11.3 - Siri *Charybdis hellerii*, que tem causado o desaparecimento de espécies nativas (Foto: Bella Galil).

Anexo 11.4 - *Eriocheir sinensis*, também chamado de caranguejo chinês que afeta a indústria da pesca e aquacultura com seus hábitos predatórios (Foto: W.L. Mecum).

Anexo 11.5 - *Mnemiopsis leidyi*. É o maior predador carnívoro de zooplankton comestível (foto Tamara Shiganova)

Anexo 11.6 - *Neogobius melanostomus* (Foto: Aquarium Shedd).



**Agência Nacional de Vigilância Sanitária**  
Portos, Aeroportos e Fronteiras



**Formulário para Informações Sobre a Água de Lastro – Ballast Water Report**

---

**1. Identificação do Navio – Vessel Identification**

|   |   |
|---|---|
| Nome do Navio – Vessel Name:<br>N.T. LOBATO                                 | Tipo – Type:<br>GRANEL LÍQUIDO                |
| Proprietário – Owner:<br>PETROBRAS TRANSPORTE S.A. - TRANSPETRO             | Nº de IMO – IMO number<br>8617031             |
| Bandeira – Flag:<br>BRASILEIRA  | Indicativo de Chamada – Call Sign:<br>PPSB    |
| Último Porto e País – Last Port and Country:<br>RIO DE JANEIRO/RJ / BRASIL  | Agente – Agent:<br>PROCAFON                   |
| Próximo Porto e País – Next Port and Country:<br>RIO DE JANEIRO/RJ / BRASIL | Data de Chegada – Arrival Date:<br>07/10/2003 |
| Porto de Chegada – Arrival Port:<br>ANGRA DOS REIS-RJ                       |   |

---

**2. Água como Lastro – Ballast Water**

Total de água de lastro a bordo: 10.300  
Specify Units: m<sup>3</sup>, TM, LT, ST, m<sup>3</sup>  
Total Ballast water on board:

**3. Tanques de água de lastro – Ballast water tanks**

Existe Plano de Gerenciamento de Água de Lastro a bordo – Ballast Water Management Plan on Board? Sim/ Yes  Não/ No  Foi implementado – Management Plan implemented? Sim/ Yes  Não/ No

Nº total de tanques a bordo – Total n<sup>o</sup> of tanks on board: 11  
Nº de tanques com troca de água – Nº of tanks exchanged: NIL  
Nº de tanques sem troca de água – Nº of tanks not exchanged: 08

---

**4. Histórico de água de lastro: registrar todos os tanques que serão deslastrados no porto de chegada. Se nenhum, passe para o nº 5**  
Ballast water history: record all tanks that will be deballasted in port state of arrival. If none, go to n<sup>o</sup> 5

| Tanques ou Porões (listar separadamente as diversas fontes/tanques) Tanks / Holds (list multiple sources/ tank separately) | Fonte de água de lastro Ballast water source |                                  |                              | Substituição de água de lastro/Ballast water exchange |                                  |                       | Descarga de água de lastro Ballast water discharge |                                  |  |
|--|--|----------------------------------|------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------|--|----------------------------------|--|
|  | Data dd/mm/aa                                | Volume (unidades) Volume (units) | Temp (unidades) Temp (units) | Data dd/mm/aa   | Volume (unidades) Volume (units) | % de troca % Exchange | Data dd/mm/aa                                      | Volume (unidades) Volume (units) | Salinidade (unidades) Salinity (units) |
| 1BB/1BE  | 05/10/03                                     | 2400                             | 24                           | X   | X                                | X                     | 12/10/03   | 2400                             | 1,025                                  |
| 2BB/2BE  | 05/10/03                                     | 3000                             | 24                           | X   | X                                | X                     | 12/10/03   | 3000                             | 1,025                                  |
| 3BB/3BE  | 05/10/03                                     | 2900                             | 24                           | X   | X                                | X                     | 12/10/03   | 2900                             | 1,025                                  |
| 4BB/4BE  | 05/10/03                                     | 2000                             | 24                           | X   | X                                | X                     | 12/10/03   | 2000                             | 1,025                                  |
| X  | X  | X                                | X                            | X   | X                                | X                     | X  | X                                | X                                      |
| X  | X  | X                                | X                            | X   | X                                | X                     | X  | X                                | X                                      |
| X  | X  | X                                | X                            | X   | X                                | X                     | X  | X                                | X                                      |

---

**Códigos para tanques de água de lastro: Tanque de colisão AV = FP; Tanque de colisão AR = AP; Duplo fundo = DB; Lateral = WT; Lateral superior = TS; Porão = CH; Outros = O**  
Ballast water tanks codes: Forepeak = FP; Atpeak = AP; Double Bottom = DB; Wing = WT; Topside = TS; Cargo Hold = CH; Other = O

Se não houver troca de água de lastro, indicar outra(s) ação(ões) de controle efetuada(s) – If exchanges were not conducted, state other control action(s), taken: VERIFICADA QUALIDADE DA ÁGUA DE LASTRO ATRAVÉS DE INSPEÇÕES VISUAIS E COLETA DE AMOSTRAS.

Se não houver sido efetuada nenhuma, indicar porque não – If none, state reason why not:

**5. Existe a bordo publicação da IMO sobre água de lastro (Res. A868(20)? /IMO ballast water guidelines on board (Res. A868(20)?)** Sim/ Yes  Não/ No

Nome e posto do oficial responsável (letra de imprensa) e assinatura  
Responsible officer's name and title (printed) and signature: HAROLDO ASSIS DOS SANTOS



## ANEXO 14

| FORMULARIO DO LIVRO DE REGISTRO DE AGUA DE LASTRO |   |             |                          |                          |             |                          |                          |                          |                          |    |    |
|---|---|-------------|--------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----|----|
| Item  | Nº da Viagem  | Origem      |                          |                          |             |                          | Destino                  |                          |                          |    |    |
| 01  |   |             |                          |                          |             |                          |                          |                          |                          |    |    |
| Item  | Categoria da operação   |             |                          |                          |             |                          |                          |                          |                          |    |    |
| 02  | <input type="checkbox"/> Troca da água de lastro em alto mar <input type="checkbox"/> Isolamento <input type="checkbox"/> Tratamento <input type="checkbox"/> Não se aplica |             |                          |                          |             |                          |                          |                          |                          |    |    |
| OBS   |   |             |                          |                          |             |                          |                          |                          |                          |    |    |
| Item  | Operação  |             |                          |                          |             |                          |                          |                          |                          |    |    |
| 03  | <input type="checkbox"/> Lastro <input type="checkbox"/> Deslastro <input type="checkbox"/> Transferência <input type="checkbox"/> Remoção de Sedimentos                    |             |                          |                          |             |                          |                          |                          |                          |    |    |
| OBS   |   |             |                          |                          |             |                          |                          |                          |                          |    |    |
| Item  | Método  |             |                          |                          |             |                          |                          |                          |                          |    |    |
| 04  | <input type="checkbox"/> Sequencial <input type="checkbox"/> Transbordamento <input type="checkbox"/> Outro   |             |                          |                          |             |                          |                          |                          |                          |    |    |
| Tks   |   |             |                          |                          |             |                          |                          |                          |                          |    |    |
|   | Data  | Hora        | Início                   | Término                  | Tanque      | Lastro                   | Deslastro                | Transfer                 | Remoção Sed.             |    |    |
|   |   |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |    |    |
|   |   |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |    |    |
|   |   |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |    |    |
|   |   |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |    |    |
|   |   |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |    |    |
|   |   |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |    |    |
|   |   |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |    |    |
|   |   |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |    |    |
|   |   |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |    |    |
|   |   |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |    |    |
|   |   |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |    |    |
|   |   |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |    |    |
|   |   |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |    |    |
|   |   |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |    |    |
| 06  | Posição inicial   | $\varphi =$ |                          |                          | $\lambda =$ |                          |                          |                          |                          |    |    |
| 08  | Posição final   | $\varphi =$ |                          |                          | $\lambda =$ |                          |                          |                          |                          |    |    |
| Tanque  | Pk Av   | 2BB         | 2BE                      | 4BB                      | 4BE         | 6BB                      | 6BE                      | 1L                       | 3L                       | 5L | 7L |
| Qtd (m <sup>3</sup> )                             |   |             |                          |                          |             |                          |                          |                          |                          |    |    |
| Tipo de água                                      | <input type="checkbox"/> Salobra <input type="checkbox"/> Doce <input type="checkbox"/> Salgada   |             |                          | Cor                      |             |                          |                          | Qtd Tot (m3)             |                          |    |    |
| Tripulantes envolvidos com a AJ                   |   |             |                          |                          |             |                          |                          |                          |                          |    |    |

Registro da Gestão de Água de Lastro - Formulário para Informações de Água de Lastro –Water Ballast Report.



Appendix 1  
**BALLAST WATER REPORTING FORM**  
(TO BE PROVIDED TO PORT STATE AUTHORITY UPON REQUEST)

**1. VESSEL INFORMATION**

Vessel Name : Barão de Mauá Type : Tanker IMO Number: 7391812

Owner: Transpetro / Fronape GT 135.292 tons Call sign: PPMO

Flag : Brazilian Arrival Date: 20/04/01 Agent: GAC FUJAIH

Last Port and Country: ANGRA RES / BRAZIL Arrival Port FUJAYRAN

Next Port and Country: JEBEL ALI / EAU

**2. BALLAST WATER**

Specify Units : m<sup>3</sup>, mt, lt, st

Total Ballast Water on Board: NIL

Total Ballast Water Capacity

**3. BALLAST WATER TANKS** BALLAST WATER MANAGEMENT PLAN ON BOARD? YES X NO HAS THIS BEEN IMPLEMENTED?

TOTAL NO. OF TANKS ON BOARD 23 NO OF TANKS IN BALLAST 01 IF NONE BALLAST GO TO NO 5 YES ----- NO -----

NO OF TANKS EXCHANGED NO OF TANKS NOT EXCHANGED

**4. BALLAST WATER HISTORY: RECORD ALL TANKS THAT WILL BE DEBALLASTED IN PORT STATE ODF ARRIVAL: IF NONE GO TO NO. 5**

| Tanks / holds (list multiple sources// tank separately) | Bw source   |                                       |                     | Bw exchange |                     |        | Bw discharge |             |             |                         |                     |                |
|---|-------------|---------------------------------------|---------------------|-------------|---------------------|--------|--------------|-------------|-------------|-------------------------|---------------------|----------------|
|   | Date ddmmyy | Port of Lat. Long                     | Volume (Units)      | Date ddmmyy | Endpoint Lat. Long. | Volume | % Ench       | SEA Hgt (m) | Date ddmmyy | Port of Lat. Long.      | VOLUME 9units0      | Salinity Units |
| WT  | 23/04/01    | Q=257.00P<br>X=056.423E               | 8320M <sup>3</sup>  |             |                     |        |              |             | 100501      | 22°58.00N<br>061°47.00E | 6564343             | 1.025          |
| WT  |             |                                       |                     |             |                     |        |              |             |             |                         |                     |                |
| CH  | 030501      | Q=1947.80N<br>X=062.502E              | 6500M <sup>3</sup>  |             |                     |        |              |             | 030501      | 19°52.10N<br>062°41.40E | 79300M <sup>3</sup> | 1.015          |
| O   | 20/04/01    | FUJAIH/RAH<br>Q=28.460N<br>X=056.423E | 11.00M <sup>3</sup> |             |                     |        |              |             |             | 23.52.10N               |                     |                |
|   |             |                                       |                     |             |                     |        |              |             | 100501      | 059°07.80E              | 17100M <sup>3</sup> | 1.025          |

**Ballast Water Tank cods: Forepeak=FP, Aftpeak=AP, Double Bottom= DB, Wing= WT, Topside=Ts, Cargo Hold = CH, O=Other**

If exchanges were not conducted, state other control action(s) taken \_\_\_\_\_

If none, state reason why not \_\_\_\_\_

**5. IMO BALLAST WATER GUINDELINES ON BOARD (RES. A. 868(20))?** YES X NO


Registro da Gestão de Água de Lastro - Formulário N/T Barão de Mauá

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**AM** – Autoridade Marítima

**ANVISA** – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

**CME** – Conformidade Monitoramento e Efetivação

**DPC** – Diretoria de Portos e Costas

**ETA** – Estação de Tratamento de Água

**FEEMA** – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente

**GEF** – Fundo Global para o Meio Ambiente

**GLOBALLAST** – Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro

**IMO** – Organização Marítima Internacional

**ISSG** – Invasive Species Specialist Group

**MEPC** – Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho

**MMA** – Ministério do Meio Ambiente

**MS** – Método Seqüencial

**NORMAM** – Norma da Autoridade Marítima

**ONG** – Organização Não Governamental

**ROPME** – Regional Organization for the Protection of the Marine Environment

**TOM** – Método do Transbordamento

**UCP** – Unidade de Coordenação do Programa

**UNPD** – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

**ZEE** – Zona Econômica Exclusiva

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANVISA. **Água de Lastro - Projetos GGPAF 2002**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/paf/index.htm>, consulta feita em 20 de janeiro de 2007.

CARLTON, J.T. **The scale and ecological consequences of biological invasions in the world's ocean**. In **Invasive Species and Biodiversity Management**. O.T. Sandulund, P.J. Schei, and A. Viken, eds. Kluwer Academic Publishers. 195-212 p. Dordrecht, Netherlands, 1999.

CLARKE, Chris, i.i., **Ballast Water Risk Assessment, Port of Khark Island, Islamic Republic of Iran**. Londres : IMO, 2003.

DAMACENO, Viviane Maia; CARVALHO, Pedro Santos. **Plano de Gerenciamento de Água de Lastro e Sedimentos em Navios**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005.

DPC. Norma da Autoridade Marítima para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios (NORMAN-20). Rio de Janeiro, DPC, 2005.

IMO, Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios – Minuta MEPC – 38. Londres, IMO, 2004.

IMO, GLOBAL BALLAST WATER MANAGEMENT PROGRAMME. Stopping the ballast water stowaways. Londres, IMO, 2002.

JURAS, Ilidia da A. G. Martins, **Problemas causados pela água de lastro**. Distrito Federal, Câmara dos Deputados, 2003.

NIMPIS ,Hewitt C.L.,**Undaria pinnatifida species summary** . Disponível em: <http://crimp.marine.csiro.au/nimpis>, consulta feita em 01/12/2006.

REIS, E.G., i.i, **Gestão de Água de Lastro**. Rio de Janeiro, FURG , 2003.

SABADINE, Valkíria Bianca, **Gerenciamento de água de lastro e sedimentos de navios: uma abordagem sobre as opções e sistemas de tratamento**. Rio de Janeiro, UFRJ, 2005.

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.). 1ª ed. Rio de Janeiro, Interciência, 2004, 1-10.

WEATHERS, K. e Reeves, E. 1996. **A Defesa dos Grandes Lagos Contra a Invasão de Espécies Não-Nativas**. Marine Technology, vol 3. The Society of Naval Architects & Marine Engineers (USA).

[http://www.institutohorus.org.br/download/midia/aguadelastro\\_mma.htm](http://www.institutohorus.org.br/download/midia/aguadelastro_mma.htm). Consulta feita em 09/10/2006.

[http://www.mma.gov.br/index.cfm?id\\_estrutura=30&id\\_conteudo=1719](http://www.mma.gov.br/index.cfm?id_estrutura=30&id_conteudo=1719). Consulta feita em 09/10/2006.

<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=30&idConteudo=1716>. Consulta feita em 14/10/2006.