

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Departamento de Engenharia Civil

GESTÃO DA ÁGUA DE LASTRO:
UM PROBLEMA MUNDIAL E SUAS IMPLICAÇÕES LOCAIS

Trabalho de Conclusão de Curso

LEANDRO COTA DE LIMA

Florianópolis

2013

LEANDRO COTA DE LIMA

**GESTÃO DA ÁGUA DE LASTRO:
UM PROBLEMA MUNDIAL E SUAS IMPLICAÇÕES LOCAIS**

Este Trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Especialista em Engenharia e Gestão Portuária, e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Jucilei Cordini, Dr.
Coordenador do Curso

Prof. Rodrigo More, Dr., Universidade Católica de Santos
Orientador

Banca Examinadora:

Prof. Gilberto Barreto da Costa Pereira, M.Sc
UFSC/SEP

Prof. Jucilei Cordini, Dr.
UFSC

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos, amigos e mestres, que me apoiaram durante a realização de mais este projeto.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a diretoria da CODESA - Companhia Docas do Espírito Santo, pela indicação para a participação no curso de Pós-graduação de Engenharia e Gestão de Portos, promovido pela UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, em parceria com a SEP/PR – Secretária de Portos da presidência da República.

Agradeço a todo corpo docente da UFSC, em especial o prof. Jucilei Cordini, coordenador do curso, a prof. Eunice Passaglia e o Professor Rodrigo More, quem me orientou na realização deste trabalho.

Agradeço também a Secretaria de Portos da Presidência da República - SEP/PR e toda a equipe de capacitação, em especial às colaboradoras Milva Capanema e Anny Karem A. de Paula, que nos acompanharam durante todo o curso, nos prestando todo apoio necessário.

Por fim, agradeço aos meus colegas de trabalho e familiares, que me deram força para nunca desistir deste projeto.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	6
RESUMO	7
ABSTRACT	8
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	9
1.1 – Apresentação do Problema	9
1.2 – Objetivos do Trabalho	12
1.2.1 – Objetivo Principal.....	12
1.2.2 – Objetivos Específicos	12
1.3 – Justificativa e Importância do Trabalho	12
1.4 – Metodologias da Pesquisa	13
CAPÍTULO 2 – ÁGUA DE LASTRO E BIOINVASÃO	15
2.1 – Água de Lastro.....	15
2.2 – Bioinvasão	18
2.3 – Principais Casos de Bioinvasão Catalogados	18
2.3.1 – Mexilhão Zebra.....	19
2.3.2 – Caranguejo Verde	20
2.3.3 – Estrela do Mar do Pacífico	21
2.3.4 – Dinoflagelados.....	22
2.3.5 – Mexilhão Dourado.....	24
CAPÍTULO 3 – ASPECTOS LEGAIS	29
3.1 – Abordagem Internacional	31
3.1.1 – A Convenção de Água de Lastro e Sedimentos de Navios.....	37
3.2 – Legislação Brasileira.....	40
3.2.1 – NORMAM-20/DPC	40
CAPÍTULO 4 – FORMAS DE PREVENÇÃO E TRATAMENTO.....	45
CAPÍTULO 5 – IMPLICAÇÕES LOCAIS.....	52
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES	55
6.1 – Sugestões para Trabalhos Futuros	57
REFERÊNCIAS	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Processos de Carregamento e Descarregamento da Água de Lastro.....	16
Figura 2.2 – Mexilhão Zebra	20
Figura 2.3 – Caranguejo Verde.....	21
Figura 2.4 – Estrela do Mar do Pacífico	22
Figura 2.5 – Espécies de Dinoflagelados.....	23
Figura 2.6 – Maré Vermelha.....	24
Figura 2.7 – Mexilhão Dourado	24
Figura 2.8 – Mapa de Distribuição do Mexilhão Dourado na América do Sul	25
Figura 2.9 – Mexilhão Dourado em Itaipu.	26
Figura 2.10 – Mapa das bioregiões com o resultado do coeficiente de risco global.	28
Figura 4.1 – <i>Schematic of the Ballast-Free Ship Concept</i>	47

RESUMO

Lima, Leandro Cota de. Gestão da Água de Lastro. 2013. 61 p. Monografia do Curso de Especialização em Engenharia e Gestão Portuária. Florianópolis.

Neste trabalho pretendemos analisar, sob o prisma da legislação vigente, o problema ambiental conhecido como bioinvasão, ocasionado como resultado da troca da água de lastro dos navios, que realizam a navegação de longo curso. Este fenômeno ambiental consiste na troca do habitat natural de organismos vivos e é também conhecido como o processo de introdução involuntária de espécies exóticas. Para tanto, apresentamos primeiramente o problema e as causas que levaram a sua propagação pelo mundo. Em seguida, fomos buscar na bibliografia existente os principais conceitos de água de lastro e bioinvasão e os principais e mais conhecidos casos de invasão de espécies exóticas, ocasionados pela troca da água de lastro dos navios, como a invasão do Mexilhão Zebra nos Estados Unidos e Canadá e a invasão do Mexilhão Dourado no Brasil. Em paralelo a esta análise, fomos buscar também na literatura, o histórico da legislação internacional que trata o assunto. Destacamos neste sentido a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, de 2004. Fizemos também um levantamento das principais normas e regulamentos que o Brasil utiliza na tentativa de gerenciar o problema da água de lastro em nosso território. Em seguida, apresentamos alguns métodos de tratamento e controle da água de lastro que vêm sendo testadas e utilizadas em diversas regiões no mundo, na tentativa de se encontrar um método que seja, ao mesmo tempo, eficaz e economicamente viável para tratar o problema e fizemos uma análise da efetividade da gestão da água da água de lastro no Brasil com base na nossa legislação.

Palavras Chave: Água de Lastro, Bioinvasão, Espécies Invasoras.

ABSTRACT

In this work we intend to analyze, from the perspective of the current legislation, the environmental problem known as bioinvasion, caused as a result of the exchange of ballast water from ships, to perform long-range navigation. This phenomenon consists in the exchange of environmental habitat for living organisms and is also known as the process of unintentional introduction of exotic species. Therefore, we present the problem first and the causes that led to its spread throughout the world. Then we searched the existing literature the main concepts of ballast water and bioinvasion, and the main and most known cases of invasion of alien species, caused by the exchange of ballast water of ships, such as the invasion of the zebra mussel in the United States and Canada and the invasion of the Golden Mussel in Brazil. In parallel to this analysis, we also look at the literature, the history of international law dealing with the subject. We emphasize in this regard the International Convention for the Control and Management of Ballast Water and Sediments of Ships, 2004. We also did a survey of the main rules and regulations that the Brazil uses in trying to manage the problem of ballast water in our territory. Then, we present some methods of treatment and control of ballast water that have been tested and used in several regions in the world, in an attempt to find a method that is at the same time, efficient and economically feasible to treat the problem and made an analysis of the effectiveness of water management of ballast water in Brazil based on our legislation.

Keywords: Ballast Water, Bioinvasion, Invasive Species.

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 – Apresentação do Problema

Nas últimas décadas o mundo pôde observar, principalmente no período após a Segunda Guerra Mundial, um crescimento impressionante do comércio internacional. A expansão das fronteiras do comércio gerou uma grande necessidade do transporte de cargas através do modal marítimo.

Hoje em dia, os navios se tornaram os grandes responsáveis pelo transporte de cargas no comércio internacional. Aproximadamente 80% de todas as cargas que são comercializadas entre as nações são transportadas por eles, gerando assim um trânsito intenso de embarcações que navegam pelo mundo diariamente, através das inúmeras rotas comerciais existentes.

Para que um navio possa realizar suas viagens com segurança, o comandante da embarcação deve tomar alguns cuidados técnicos como, por exemplo, controlar o calado da embarcação (parte submersa do navio), a sua estabilidade, as tensões estruturais e as condições de manobra. Estes procedimentos são necessários para que o navio mantenha a sua navegabilidade.

Um dos procedimentos utilizados para dar estabilidade ao navio na navegação é o que comumente chamamos de “lastrear” o navio. Isto significa utilizar a água do mar nos tanques ou porões da embarcação para dar-lhe equilíbrio, uma vez que a quantidade de carga que esta transporta de um ponto a outro é variável.

O grande problema deste procedimento é que a água coletada no porto de origem, quando é despejada no porto de destino, carrega consigo inúmeras espécies de seres vivos, não originárias daquela região, gerando assim um problema ambiental conhecido como bioinvasão.

A bioinvasão consiste na transferência, involuntária ou intencional, de organismos vivos da sua região nativa para outras regiões não nativas, ou seja, a troca do habitat natural destas espécies. Este processo é também conhecido como introdução involuntária de espécies exóticas.

O processo da bioinvasão não é um problema ambiental que se restringe aos oceanos. Podemos citar alguns exemplos que se tornaram clássicos no estudo da bioinvasão, como a invasão dos coelhos *Oryctolagus cuniculus*, originários da Península Ibérica, que foram

levados da França para a Inglaterra no século XII e daí para a Austrália em meados do século XIX (PIVELLO, 2006). Estes coelhos comem a forragem dos animais nativos e apoderam-se de suas tocas, tornando-se culpados pela extinção local de muitas espécies.

Apenas em 1950 os australianos encontraram uma solução para conter a superpopulação destes coelhos, utilizando-se de uma espécie de vírus que os ataca, levando-os a morte. Assim, conseguiram acabar com 4/5 da população dos *Oryctolagus cuniculus* no continente australiano, contornando de certa forma o problema (LIMA, 2003).

Outro exemplo clássico e bastante conhecido dos brasileiros é a invasão do caramujo gigante africano (*Achatina fulica*), que chegou ao Brasil na década de 80, como uma aposta da indústria gastronômica para substituir o tradicional *escargot*. Como não caiu no gosto dos brasileiros, os moluscos importados foram simplesmente abandonados pelos comerciantes no meio ambiente.

Hoje podemos encontrar essa espécie de caramujo do norte ao sul do país. O caramujo africano já infestou nada mais nada menos do que 15 estados brasileiros, atacando plantações de todos os tipos e destruindo matas. De fácil adaptação, o caramujo africano pode ser encontrado em jardins, hortas, terrenos baldios, depósitos de lixo e até mesmo nos quintais de nossas casas. Estes caramujos causam inúmeros prejuízos econômicos, ambientais, e colocam em risco a saúde das pessoas, por se tratar de um organismo transmissor de doenças (LIMA, 2003).

No entanto, quando nos referimos à água de lastro dos navios, um dos casos mais conhecidos de bioinvasão, e que também atinge o Brasil, trata-se do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*). Nativo do Sul da Ásia, esta espécie chegou à América do Sul em no início da década de 90, estabelecendo-se no rio da Prata, na região de Buenos Aires.

O mexilhão dourado chegou ao Brasil através do rio Paraguai, após já ter atingido o Uruguai e o Próprio Paraguai. A superpopulação do mexilhão dourado, além de trazer problemas ambientais para o Brasil também tem ocasionado problemas econômicos, como nos casos das invasões às usinas hidrelétricas de Itaipu e Furnas por exemplo.

O fenômeno conhecido como bioinvasão, também conhecido como invasão de espécies exóticas, ocasionado pelo transporte da água de lastro dos navios, necessita de uma especial atenção por se tratar de um problema complexo, que está presente em todos os cantos do mundo onde a indústria da navegação esteja presente. Por envolver diferentes nações, que possuem, na maioria das vezes, uma legislação específica para tratar o assunto, com normas e

procedimentos diferentes, são extremamente grandes as chances de haverem conflitos entre os países que estão recebendo a embarcação e o país do qual a mesma pertence.

É principalmente devido a estas indiferenças que a comunidade internacional vem trabalhando na tentativa de padronizar os procedimentos de tratamento da água de lastro, na com o objetivo de equalizar os problemas ambientais e conflitos internacionais que possam existir.

Já a partir da década de 70, a Organização Marítima Internacional (em inglês *IMO – International Maritime Organization*), começou a traçar algumas diretrizes para orientar os seus países membros a gerenciarem o problema da água de lastro das embarcações. O objetivo inicial da IMO era controlar a poluição e possíveis epidemias transmitidas pela água contaminada.

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) foi estabelecida ao fim da 3ª Conferência sobre Direito do Mar, que ocorreu em Montego Bay na Jamaica entre 1973 e 1982, com o objetivo de solucionar os problemas relativos ao direito no mar, em seu Art. 196, já estabelecia que os países participantes deveriam tomar medidas com vistas à prevenção da introdução de espécies exóticas, que pudessem causar danos ao ambiente marinho:

ARTIGO 196

Utilização de tecnologias ou introdução de espécies estranhas ou novas

1. Os Estados devem tomar todas as medidas necessárias para prevenir, reduzir e controlar a poluição do meio marinho resultante da utilização de tecnologias sob sua jurisdição ou controle, ou a introdução intencional ou acidental num setor determinado do meio marinho de espécies estranhas ou novas que nele possam provocar mudanças importantes ou prejudiciais.
2. O disposto no presente artigo não afeta a aplicação da presente Convenção no que se refere à prevenção, redução e controle da poluição do meio marinho.

Com a criação desta Convenção, a IMO se tornou a principal instituição responsável por gerenciar os assuntos correlatos ao problema da transferência da água de lastro e a invasão de organismos nocivos. Desde então, várias alternativas na tentativa de controlar o problema vêm sendo estudadas e testadas, mas, até o momento, pesquisadores e especialistas neste campo de estudo ainda não encontraram um projeto que seja, ao mesmo tempo, 100% eficaz e economicamente viável para tratar o problema.

É neste sentido que pretendemos com este trabalho, através da realização de pesquisas bibliográficas, explorando o conteúdo intelectual já produzido neste campo de pesquisa, entender como o mundo atual vem enfrentando este problema.

1.2 – Objetivos do Trabalho

1.2.1 – Objetivo Principal

O objetivo principal deste trabalho é conhecer quais são as técnicas e os instrumentos legais que as autoridades brasileiras têm utilizado para realizar o controle ambiental relativo à invasão de espécies exóticas ocasionados pela troca da água de lastro das embarcações que realizam a navegação de longo curso.

1.2.2 – Objetivos Específicos

Para que possamos atender ao objetivo principal se necessário:

- Identificar na literatura disponível os principais e mais graves problemas de bioinvasão já catalogados, destacando os casos que o Brasil vem enfrentando;
- Entender a base legal que regulamenta a gestão da água de lastro no cenário mundial e no território brasileiro;
- Conhecer os principais métodos e técnicas desenvolvidos pela indústria marítima para a realização de uma gestão eficiente da água de lastro e quais destes métodos são utilizados no Brasil.

1.3 – Justificativa e Importância do Trabalho

O principal motivo que nos leva a acreditar na relevância deste trabalho consiste no fato de que a maior parte dos problemas relativos à bioinvasão, no Brasil e no mundo, trata-se de uma ameaça invisível. Isto por que, dificilmente, se torna possível identificar os riscos que a água contaminada de uma embarcação pode trazer à região onde esta está será despejada.

Observamos também que existe uma vulnerabilidade das autoridades competentes no que se refere à fiscalização dos navios que chegam aos portos, uma vez que, pelo menos pelo que conhecemos no porto de Vitória/ES, a única forma de fiscalização possível é através da

exigência e análise dos formulários de troca de água de lastro, que devem ser apresentados pelo comando da embarcação. As autoridades são obrigadas a confiar nas informações contidas nestes formulários, pois não possuem ferramentas que permitam comprovar se a água de lastro que será despejada no seu porto foi realmente tratada.

Nesse sentido, entendemos ser de grande importância para a comunidade portuária e para o desenvolvimento sustentável do país, que os profissionais que atuam na atividade portuária, seja representando as instituições diretamente relacionadas com a atividade econômica, ou atuando nas áreas de controle e regulamentação, possam aprofundar os seus conhecimentos no campo da gestão ambiental, e através do conhecimento adquirido, possam contribuir de alguma forma para a criação de soluções assertivas para o complexo problema da bioinvasão.

Esperamos que a compilação do conteúdo intelectual existente neste campo da pesquisa, o que consiste no resultado esperado deste trabalho, possa contribuir para a disseminação do conhecimento da Gestão da Água de Lastro no meio portuário, seja no campo acadêmico, seja no campo profissional.

1.4 – Metodologias da Pesquisa

Para o estudo proposto, pretendemos realizar uma pesquisa exploratória, utilizando como instrumento de pesquisa a revisão bibliográfica, através da qual pretendemos buscar na literatura existente os principais problemas ambientais já registrados no Brasil, ocasionados pela invasão de espécies exóticas provenientes da água de lastro dos navios que realizam a navegação de longo curso.

Pretendemos também buscar na literatura, o marco legal que trata o assunto, tanto no cenário internacional, quanto mais especificamente no Brasil, de forma que tenhamos condições de entender como funciona hoje a regulamentação dessa atividade no Brasil e no mundo, e conhecermos através das normas e regulamentos existentes, quais as técnicas de realização do tratamento da água lastro adotadas pelo Brasil e quais as ferramentas de controle utilizadas pelas autoridades brasileiras para a realização da gestão dessa atividade.

De acordo com Gil (2002), a pesquisa exploratória tem com um de seus principais objetivos a familiarização com o problema em questão, de forma a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses a seu respeito. O aprimoramento das ideias ou a descoberta de intuições são os objetivos principais da pesquisa exploratória.

A pesquisa bibliográfica trata-se da pesquisa elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet (SILVA; MENESES, 2005). Grande parte dos estudos exploratórios podem ser definidos como pesquisa bibliográfica (GIL, 2002).

Além disso, segundo Koche (1997), a pesquisa bibliográfica pode ser realizada com diferentes fins, dentre eles: a) para ampliar o grau de conhecimentos em uma determinada área, capacitando o investigador a compreender ou delimitar melhor um problema de pesquisa; b) para dominar o conhecimento disponível e utilizá-lo como base ou fundamentação na construção de um modelo teórico explicativo de um problema, isto é, como instrumento auxiliar para a construção e fundamentação de hipóteses; c) para descrever ou sistematizar o estado da arte, daquele momento, pertinente a um determinado tema ou problema.

Como grande vantagem da pesquisa bibliográfica, podemos citar a possibilidade de o pesquisador ter acesso a um conjunto de fenômenos muito maior do que o mesmo poderia pesquisar diretamente. O que no caso deste trabalho seria praticamente impossível de se fazer, devido à grande complexidade do tema.

Um dos principais problemas de se realizar a pesquisa bibliográfica, e que requer um cuidado especial do pesquisador, é o fato de muitas vezes as fontes secundárias consultadas apresentarem dados coletados e/ou processados de forma equivocada. O que pode fazer com que um trabalho baseado nessas fontes reproduza, ou até mesmo, amplie os erros existentes. Para minimizar essas possibilidades, cabe ao pesquisador assegurar-se das condições em que os dados foram coletados, analisando em profundidade cada informação na tentativa de descobrir as possíveis incoerências e contradições e utilizar de fontes diversas comparando-as cuidadosamente (GIL, 2002).

CAPÍTULO 2 – ÁGUA DE LASTRO E BIOINVASÃO

Com o surgimento dos navios a vapor construídos no início do século XIX, o transporte marítimo internacional de mercadorias cresceu consideravelmente, exigindo assim, mais segurança à navegação. Já a partir da segunda metade do século XIX e início do século XX, com o surgimento dos motores a combustão e o advento dos navios em casco de aço, o que acarretou no aumento da capacidade de carga transportada, a segurança operacional do navio, que inclui a sua estabilidade estática e dinâmica, as manobras e a governabilidade, passou a ser requisito indispensável.

Para alcançar a estabilidade desejada e garantir a segurança da navegação, o comandante deve distribuir de forma calculada a carga a ser transportada dentro dos seus porões. Porém, quando um navio viaja de um porto a outro com os porões vazios, casos em que este está indo em busca de alguma carga ou retornando de uma viagem, por exemplo, se faz necessário, para alcançar a navegabilidade, o uso do lastro.

2.1 – Água de Lastro

O termo lastro significa o uso de qualquer tipo de material usado para dar peso ou manter a estabilidade. “Exemplos são os sacos de areia carregados em balões de ar quente que podem ser descartados para aliviar a carga do balão, permitindo que ele suba” (LEAL NETO, 2007, p. 06). A princípio, até meados do século XIX, as embarcações utilizavam alguns materiais sólidos como pedras e areia para compor o seu lastro, mas com o passar dos tempos e com o desenvolvimento dos navios, estes passaram a utilizar a própria água do mar, rios ou lagos para lastrear o navio.

A utilização da água de lastro em substituição ao lastro sólido ocorreu no final do século XIX, mas começou mesmo a circular em grandes volumes após a Segunda Guerra Mundial. Normalmente, a água de lastro é carregada por um sistema de bombeamento ou pela própria gravidade, em tanques específicos para lastro ou em porões de carga vazios.

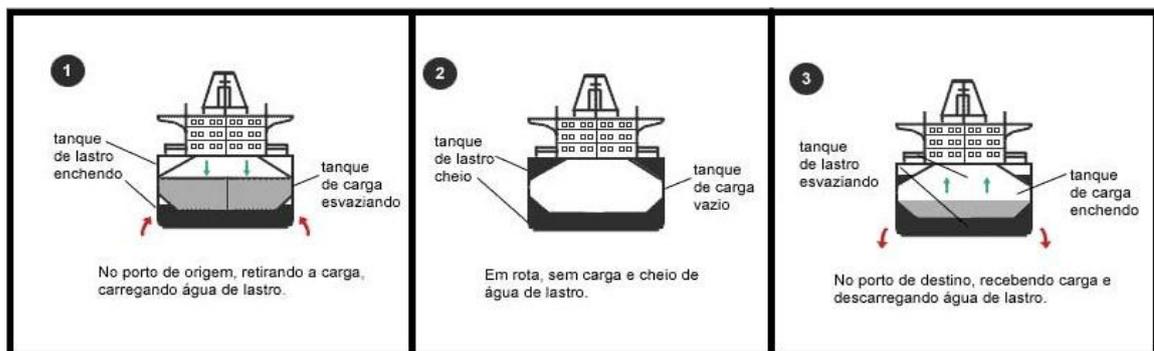
Por estar disponível sempre, onde quer que seja que o navio esteja operando, a água de lastro oferece uma maior disponibilidade e flexibilidade para o carregamento do que os materiais sólidos utilizados que eram utilizados para este fim, estando disponível, inclusive, também durante o período em que o navio está navegando. “Além disso, evita-se o

carregamento demorado de materiais e as instabilidades perigosas para a embarcação, causadas pelo movimento do lastro sólido” (PEREIRA, 2012, pg. 36).

Segundo Pereira (2012), a complexidade relativa das operações de lastro e deslastro dependem do tipo de navio, devendo-se levar em conta o seu tamanho, a sua configuração, as exigências particulares e o seu sistema de bombeamento e tubulações.

Quando o navio está descarregando sua carga, os tanques de lastro recebem água para manter a navegabilidade e quando o navio está recebendo a carga no porto, a água de lastro vai sendo despejada de forma a manter o equilíbrio estático do navio. A figura 2.1 ilustra esse processo. Quando nenhum tratamento dessa água é realizado, possíveis seres vivos podem ser despejados em áreas não nativas de forma negligente, podendo causar sérios problemas. A figura abaixo ilustra o processo acima citado.

Figura 2.1 – Processos de Carregamento e Descarregamento da Água de Lastro.



Fonte: Porto de Santos. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/acoesCampanhas.php?pagina=02>>

Acesso em: 06/09/2013.

Quando nos referimos ao termo “água de lastro” estamos tratando do volume de água que é utilizada para este fim, juntamente como o sedimento carregado em suspensão, o qual pode se acumular nos tanques de recepção de lastro dos navios.

A água de lastro é levada a bordo de um navio, nos seus tanques de lastro, para que seja feito o controle do trim (diferença de imersão entre a proa e a popa do navio.), banda, calado, estabilidade ou tensões do navio (UIRÁ, 2008).

O Artigo 1º da Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios (2004), também define água de lastro como sendo a “água com suas partículas suspensas levadas a bordo de um navio para controlar trim, adernamento, calado, estabilidade ou tensão do navio”. Para Pereira (2012) a distribuição dos tanques de lastro deve garantir as condições de operação do navio como: adequada estabilidade

transversal e longitudinal, integridade estrutural e a imersão adequada do hélice de modo que o sistema propulsor opere com eficiência.

Os tanques dos navios são preenchidos com maior ou menor quantidade de água, de acordo com a necessidade, e o comandante da embarcação é o responsável por administrar esta situação. Os sistemas de lastro das embarcações chegam a transportar milhões de metros cúbicos de água e junto com ela, toda a flora e fauna do local da coleta.

Segundo matéria publicada no portal Ambiente Brasil, escrita pelo Biólogo Ariel Scheffer da Silva, a Organização Marítima Internacional – IMO estima que 12 bilhões de toneladas de água de lastro são transportadas anualmente ao redor do mundo, e que cerca de 4.500 espécies são transportadas por estas águas pela frota mundial de embarcações.

Os navios petroleiros de grande porte podem chegar a carregar até 200.000 m³ de água de lastro, com taxas de carregamento de 15.000 m³/h a 20.000 m³/h (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996). Para Cohen (1998), alguns navios graneleiros podem carregar até 120.000 m³ de água de lastro, mantendo a relação de cerca de 30% da capacidade de lastro para o seu DWT (*deadweight* - soma de todos os pesos variáveis que um navio é capaz de embarcar em segurança). Estes dados demonstram o alto potencial de dano causado pelo grande volume de água de lastro associado ao intenso e quase inestimável volume do tráfego marítimo.

De forma geral, à medida que a carga do navio vai sendo descarregada no porto, ele vai captando a água do local onde está atracado, por meio de bombas específicas que são utilizadas tanto para colocar água como para retirá-la dos tanques de lastro do navio. Esta água coletada permanecerá armazenada no interior dos tanques de lastro até que o navio chegue ao seu porto de carregamento, e, à medida que este for recebendo a carga novamente em seus porões, vai descarregando-a.

O grande problema dessa grande movimentação de água de lastro é que, além das espécies que habitam a região de onde a água está sendo retirada, são transportados conjuntamente outros organismos vivos como: células reprodutivas, cistos, ovos, bactérias e vírus, por exemplo. A consequência disso é exatamente o processo de introdução involuntária de espécies exóticas. Essas espécies são introduzidas em locais diferentes de sua origem e são conhecidas como espécies invasoras, exóticas ou não nativas.

Ao longo das eras geológicas, é natural que os diferentes ecossistemas do planeta promovam trocas de elementos de sua biota (flora, fauna e microrganismos). No entanto, cada ambiente tem o seu próprio equilíbrio natural e com o passar dos anos, consegue se adequar incorporando novos componentes.

Entretanto, quando a troca de ambiente de alguns seres vivos *in-natura* acontece, ocorre o que conhecemos como bioinvasão, processo que consiste na transferência involuntária ou intencional de organismos vivos da sua região nativa para outras regiões não nativas. Este processo é também conhecido como introdução involuntária de espécies exóticas.

2.2 – Bioinvasão

Para Medeiros (2004), são conhecidas como espécies invasoras, alienígenas, exóticas, estrangeiras, não nativas e não indígenas todas as espécies que são introduzidas em locais diferentes dos da sua origem. Neste sentido, são consideradas espécies exóticas, todas as espécies que são introduzidas em áreas diferentes da sua área de distribuição natural, seja presente ou passada. Estas espécies são consideradas invasoras quando de alguma forma ameaçam o ecossistema, o ambiente, as outras espécies da região onde foram introduzidas e a saúde humana.

Diversos mecanismos podem ocasionar a transferência de espécies, tais como a ação da natureza, os navios, os aviões, os veículos terrestres e os animais, dentre outros. Várias espécies diariamente são importadas e exportadas de um local para outro, sendo que, em alguns casos, pode-se ocorrer o estabelecimento destas espécies (ÁGUA DE LASTRO BRASIL, 2009).

No entanto, o processo de introdução de espécies exóticas em comunidades nas quais elas naturalmente não existiam é normalmente intermediado por ações do homem, e na maioria das vezes, afetam a biodiversidade da região atingida podendo até mesmo causar problemas econômicos e sociais, como, por exemplo, nos casos em que atingem a atividade da pesca. Vários são os problemas decorrentes da bioinvasão catalogados mundo a fora que foram provocados pela troca da água de lastro das embarcações.

2.3 – Principais Casos de Bioinvasão Catalogados

Algumas espécies contidas na água e no sedimento dos tanques dos navios podem sobreviver durante viagens transoceânicas. Uma grande quantidade de organismos vivos como vírus, bactérias, protistas, larvas/ovos de invertebrados e de peixes, podem ser captados

no porto de origem e depositados no porto de destino através da água de lastro (PEREIRA, 2012).

Fundada em 1948 e com sua sede localizada em Gland na Suíça, A *IUCN – International Union for Conservation of Nature*, organização internacional dedicada à conservação dos recursos naturais, encontra-se entre às principais organizações ambientais do mundo e foi criado com a missão de influenciar, encorajar e assistir sociedades em todo o mundo na conservação da integridade e biodiversidade da natureza, na tentativa de assegurar que todo uso dos recursos naturais seja ecologicamente sustentável.

A IUCN, através da *SSC – Species Survival Commission*, comissão criada com o objetivo de conservar a diversidade biológica, focada em estudos e programas que visam preservar as espécies e seus habitats, criou o *ISSG – Invasive Species Specialist Group*, um grupo especial para estudar as espécies invasoras. Em seu portal na internet encontramos diversas informações importantes sobre invasões biológicas, inclusive, a respeito de espécies marinhas transportadas pela água de lastro, foco deste trabalho. A IUNC através dos seus grupos de estudo criou uma relação dos 100 (cem) casos mais perigosos de espécies invasoras.

Existem inúmeros casos de bioinvasão catalogados. Para fins de ilustrarmos o problema, descreveremos neste trabalho alguns casos mais famosos e perigosos.

2.3.1 – Mexilhão Zebra

O Mexilhão Zebra (*Dreissena polymorpha*) é um bivalve de água doce, que possui uma concha com listas pretas e brancas (figura 2.2). É originário do mar Negro e Cáspio. Sua reprodução é extremamente rápida e apenas uma fêmea pode deixar milhares de descendentes em pouco tempo. Oriundo da China disseminou-se pela Europa tornando-se uma praga que atingiu os rios europeus durante o século XIX.

Esse invasor tem provocando impactos na economia, em especial nos setores elétricos e industriais, por se tratar de um molusco que constitui colônias nos encanamentos e passagens de água das hidroelétricas.

De acordo com as informações obtidas no site do Ministério do Meio Ambiente, nos Estados Unidos, o mexilhão-zebra foi identificado pela 1ª vez por volta de 1980, oriundo da água de lastro dos navios que navegaram pelos Grandes Lagos, disseminou-se rapidamente pelos rios americanos, causando sérios danos ambientais e econômicos. Cerca de 40% das

vias navegáveis foram atingidas e já se exigiu um gasto entre US\$ 750 milhões e US\$ 1 bilhão com medidas de controle, entre 1989 e 2000 (MMA, 2013).

Figura 2.2 – Mexilhão Zebra



Fonte: Wikipedia. Disponível em:<www.wikipedia.org> Acesso em: 07/09/2013.

Na Europa o Mexilhão Zebra encontra-se ao longo de 80 km do rio Ebro, a partir da sua foz. Com a eminente colocação em prática do Plano Hidrológico Nacional da Espanha, que implicará a passagem de águas do rio Ebro para outras bacias hidrográficas através de transvases, a Península Ibérica poderá ter a maioria das suas bacias hidrográficas infestadas de mexilhão-zebra.

No ano de 2007 no Canadá, cientistas tornaram público através da imprensa que o pH da água potável dos Grandes Lagos havia sido alterado devido à presença do mexilhão-zebra na região. Os estudos foram realizados na Universidade Ryerson em Toronto. A matéria publicada na edição de dezembro de 2006 da revista “*Science of the Total Environment*” informava que o mexilhão-zebra criou no ambiente, condições favoráveis para o desenvolvimento de algas azuis (cianofíceas) e como consequência as cianobactérias desenvolvidas desprendem substâncias químicas que alteram o sabor da água, gerando odor nauseante e podendo, eventualmente, ser tóxicas para os seres humanos (COLLYER, 2007).

2.3.2 – Caranguejo Verde

O caranguejo verde (*Carcinus maenas*) é uma espécie de crustáceo decápode típico de estuários e lagunas, ambientes privilegiados para a sua reprodução. Nativo da Europa e Norte da África, esta espécie tem invadido outras regiões e hoje pode ser encontrada em abundância

e bem estabelecida nas costas leste e oeste na América do Norte, na Austrália, em alguns lugares na América do Sul e no Sul da África.

O caranguejo verde possui um forte potencial de ameaça às fazendas de criação de mexilhões, por sua capacidade de esmagá-los e ainda por também competirem por áreas e alimentos. Esta espécie de caranguejo é responsável por impactos significativos no desenvolvimento de outras espécies de bivalves, moluscos e crustáceos. Pesquisadores têm atribuído o colapso na indústria de casca mole na Nova Inglaterra e na Nova Escócia a esta espécie. Nos Estados Unidos o *Carcinus maenas* é responsável por causar danos que chegam a cerca de 22 mil dólares por ano. O caranguejo verde tem causado grandes impactos nas culturas de pesca e aquicultura, além de provocarem severos danos ambientais nas áreas em que foram introduzidos (ISSG, 2013).

Pelos motivos acima citados o caranguejo verde integra a lista das 100 espécies mais perigosas da ISSG.

Figura 2.3 – Caranguejo Verde



Fonte: Wikipedia. Disponível em:<www.wikipedia.org> Acesso em: 07/09/2013.

2.3.3 – Estrela do Mar do Pacífico

A estrela do mar do pacífico (*Asterias amurensis*) é originalmente encontrada em áreas próximas aos mares do Japão, da Rússia, do Norte da China e da Coreia do Sul. Esta espécie de estrela do mar chegou à costa sul da Austrália possivelmente através do descarregamento da água de lastro dos navios. Por se alimentar de praticamente tudo que encontra pela frente é considerada uma praga que pode destruir populações inteiras de organismos nativos, causando danos ecológicos e econômicos. A estrela do mar é considerada um predador voraz para

espécies como ostras e moluscos, que são de grande importância para a indústria comercial marisqueira.

Devido à sua rápida propagação, estabeleceu-se rapidamente na região tornando-se uma praga de difícil combate, alterando consideravelmente o ambiente marinho local. A falta de predadores também contribuiu para a sua propagação. A estrela do mar alimenta-se de ovos de peixes e tem afetado a criação de salmão em algumas fazendas marinhas na Tasmânia.

Um estudo realizado durante 2 (dois) anos pela *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)* encomendado para o Departamento de Meio Ambiente e Patrimônio do governo australiano, para identificar e classificar as espécies não nativas encontradas em águas australianas. Neste estudo, a estrela do mar ficou classificada com nível de prioridade média, com um potencial de invasão e de impacto ambiental razoavelmente alto, estando entre as 10 espécies mais prejudiciais catalogadas. O estudo servirá de base para que programas de prevenção e combate sejam desenvolvidos (ISSG, 2013).

A estrela do mar do pacífico também se encontra entre as 100 espécies invasoras mais perigosas na lista da ISSG.

Figura 2.4 – Estrela do Mar do Pacífico



Fonte: Wikipedia. Disponível em:<www.wikipedia.org> Acesso em: 09/09/2013.

2.3.4 – Dinoflagelados

Os dinoflagelados são espécies de microalgas unicelulares, nativas do Sudoeste asiático. Atualmente estão espalhados por diversas partes do mundo. Quando encontram condições ambientais favoráveis, germinam e se reproduzem rapidamente, formando as conhecidas manchas chamadas de maré vermelha, que são resultados da floração dessas algas.

Figura 2.5 – Espécies de Dinoflagelados



Fonte: Wikipedia. Disponível em: <www.wikipedia.org> Acesso em: 09/09/2013.

De acordo com informações contidas no Portal São Francisco (2013), três aspectos devem ser considerados como ações nocivas causadas por estes micro-organismos: a floração de espécies que causam a degradação da qualidade da água ocasionada pela depleção do oxigênio, por exemplo; organismos que causam mal a saúde humana ou a outros animais via acumulação na cadeia alimentar; e espécies nocivas que podem a outros organismos marinhos, como peixes e moluscos, por ações físicas ou derivadas, que podem afetar o sistema branquial e metabólico, principalmente em áreas de cultivos intensivos.

Considerados como organismos filtradores, moluscos bivalves se alimentam destas microalgas. Sinais de envenenamento podem ocorrer em seres humanos que se alimentam destes moluscos retirados em águas em que apresentam as marés vermelhas, como náusea, vômito, tontura e formigamento nos casos mais brandos e até paralisia muscular e morte por insuficiência respiratória em casos mais severos. A intoxicação dos moluscos pode levá-los a morte, ou torná-los impróprios para o consumo, o que além de tornar uma ameaça à saúde humana, pode causar prejuízos financeiros para os aquicultores (Medina *at al*, 2009).

Embora o fenômeno da maré vermelha seja de certa forma comum, a transferência de algas tóxicas para outras regiões que não as nativas, podem ocasionar problemas de descontrole populacional.

Espécies nocivas provindas de diferentes regiões do mundo têm sido observadas no Brasil, o que até pouco tempo atrás não era comum de ocorrer. Ainda de acordo com o Portal São Francisco, devido ao grande aumento na produção de moluscos na região Sul do Brasil, principalmente no estado de Santa Catarina a partir da década de 90, estudos foram realizados com foco nas algas tóxicas e nocivas na região e como esperado, foram encontrados toxinas tanto nos organismos cultivados como na água. Ocorrências de maré vermelha também foram

observadas na Baía de Paranaguá, Paraná, causando mortandade de peixes e sérios problemas de saúde e econômicos para a população local.

Figura 2.6 – Maré Vermelha



Fonte: Wikipedia. Disponível em:<www.wikipedia.org> Acesso em: 09/09/2013

2.3.5 – Mexilhão Dourado

Oriundo da China e do sudeste da Ásia, o mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) tornou-se o caso mais expressivo no Brasil, no que diz respeito à invasão de espécies exóticas por intermédio da água de lastro. Estes moluscos são encontrados fixados em superfícies duras sejam elas naturais ou artificiais. Durante a sua fase larval o mexilhão dourado é transportado livremente pela água de lastro dos navios e ao se desenvolverem, terminam se fixando em superfícies sólidas onde crescem e formam grandes colônias.

Figura 2.7 – Mexilhão Dourado



Fonte: Wikipedia. Disponível em:<www.wikipedia.org> Acesso em: 09/09/2013

Esta espécie chegou na América do Sul no início da década de 90, tendo sido identificado pela primeira vez na praia de Bagliardi, pertencente ao rio da Prata, na região de Buenos Aires. Em 1994 essa espécie de bivalve já ocupava toda a margem do rio da Prata e nos anos seguintes expandiu-se também para o Uruguai e Paraguai. Através das vias navegáveis do rio Paraguai, no Paraná, acredita-se que o mexilhão dourado alcançou o Pantanal. No Brasil, o primeiro registro ocorreu em 1999, na praia de Itapuã no Porto das Pombas, situados no município de Viamão (RS), ao sul do lago Guaíba (SOUZA, CALAZANS, SILVA, 2009).

O mapa de distribuição do mexilhão dourado na América do Sul (Figura 2.8) divulgado pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM, demonstra (em marrom) as principais vias navegáveis por onde este bivalve chegou ao Brasil.

Figura 2.8 – Mapa de Distribuição do Mexilhão Dourado na América do Sul



Fonte: IEAPM (2013).

Considerado voraz e agressivo, o *Limnoperna fortunei* desequilibra a reprodução de espécies nativas, tem grande facilidade de adaptação a novos ambientes, não possui predador natural em ecossistemas que não o seu de origem e se reproduz rapidamente.

Segundo o IEAPM (2013), esta espécie de mexilhão vêm causando no Brasil sérios problemas às usinas hidroelétricas, estações de tratamento de água e sistemas de refrigeração das indústrias. A sua rápida disseminação provoca o entupimento das tubulações, filtros e turbinas, gerando um alto custo para a manutenção dessas redes de passagem de água.

No site do IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (2013), este instituto destaca os principais prejuízos detectados, ocasionados pela invasão do mexilhão dourado, sendo eles:

- Destruição da população aquática;
- Ocupação do espaço e disputa por alimento com outros moluscos nativos;
- Prejuízo à pesca, uma vez que a redução dos moluscos nativos diminui a quantidade de alimentos para os peixes;
- Entupimento de canos e dutos de água, esgoto e irrigação;
- Entupimento dos sistemas de tomada de água para geração de energia elétrica, causando interrupções frequentes para limpeza, encarecendo a produção;
- Prejuízos à navegação com o comprometimento de boias e trapiches e de motores e estruturas de embarcações.

De acordo com dados divulgados pela hidroelétrica de Itaipu, o mexilhão dourado obrigou empresa à necessidade de reduzir os intervalos de manutenção das turbinas, antecipando custos de quase US\$ 1 milhão a cada dia de parada. Esta espécie invasora acarreta ainda mudanças nas práticas pesqueiras das regiões onde se instala e prejudica o sistema de refrigeração e motores de pequenas embarcações (MARTINS, 2011).

Figura 2.9 – Mexilhão Dourado em Itaipu.



Fonte: Wikipedia (adaptada pelo autor).

Também na Argentina, o mexilhão dourado vem causando sérios problemas de entupimentos nos sistemas coletores de água, encanamentos e até refrigeradores na hidroelétrica de Yacyreta (SOUZA, CALAZANS, SILVA, 2009).

Os prejuízos econômicos e ambientais que esta espécie invasora vem causando, motivaram a criação de um programa de pesquisa com a participação de várias instituições no país, coordenadas pela Marinha do Brasil, através do IEAPM. Este programa tem como principal objetivo de “avaliar os impactos ecológicos e econômicos causados pela introdução

do mexilhão dourado no Brasil e propor ações para minimizar a dispersão desta espécie pelo território nacional” (IEAPM, 2013).

São 05 (cinco) os principais subprojetos que compõem o programa:

1. Estudo da distribuição, estrutura populacional, crescimento e mortalidade da espécie no Brasil.
2. Controle químico e físico do mexilhão dourado.
3. Utilização de tintas anti-incrustantes no controle do mexilhão dourado.
4. Avaliação de Risco de reintrodução do mexilhão dourado e de introdução de outras espécies de água doce via água de lastro.
5. Identificação de genes e estudo de perfis de expressão gênica em *Limnoperna fortunei*.

O programa conta com a participação e apoio de instituições como a PUC-RS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, a UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso, o IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, a CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, a UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, e a Fundação Oswaldo Cruz, dentre outras. O programa também é apoiado pelo CT-Hidro - Fundo Setorial de Recursos Hídricos e é financiado pelo programa CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

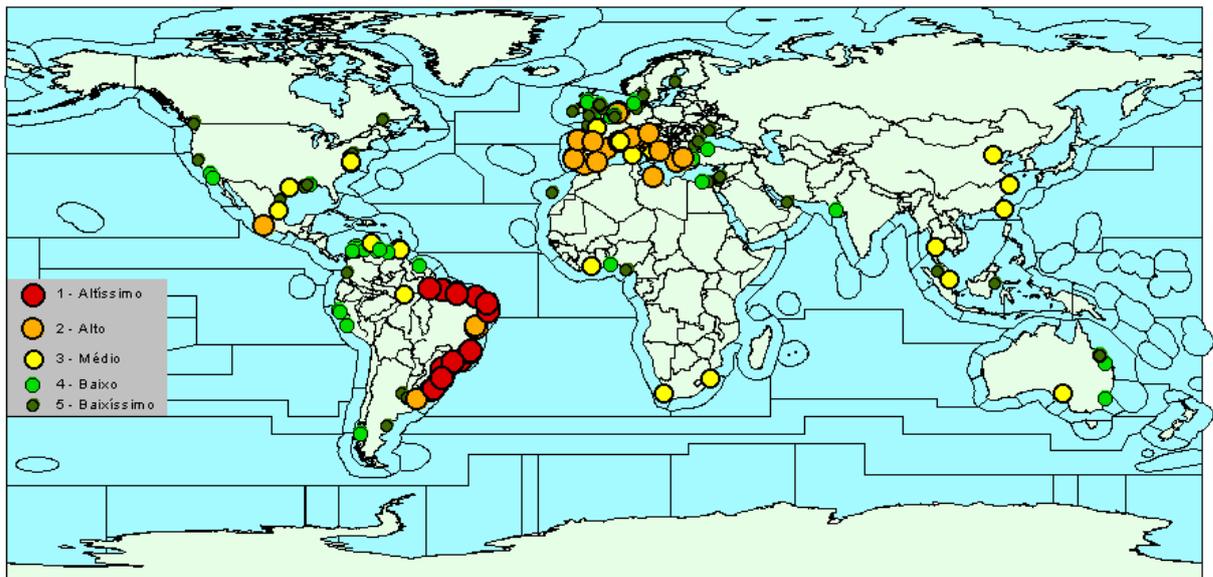
No que tange à bioinvasão na costa brasileira, além do mexilhão dourado, já existe o relato da introdução de pelo menos três espécies de caranguejos e cinco de camarões. Destes, só o caranguejo-aranha *Pyromaia tuberculata* se estabeleceu no Brasil: já foi detectado no Rio de Janeiro, em São Paulo e no Paraná. Originária da Califórnia, essa espécie foi introduzida na baía do Panamá e levada por navios para o Japão, a Austrália e a Nova Zelândia. Sua descoberta no Brasil foi o primeiro registro de ocorrência no Atlântico ocidental.

Outros exemplos de espécies invasoras possivelmente introduzidas por meio de água de lastro são o siri *Charybdis hellerii*, não comestível e competidor de espécies de siris utilizados na alimentação humana, logo de potencial econômico; e o dinoflagelado *Alexandrium tamarense*, o qual apresenta registros de florações tóxicas.

Dentre os portos que apresentam maior índice de recebimento da água de lastro no mundo, os 20 primeiros que apresentam altíssimo risco são todos brasileiros. Estes são liderados pelo porto de Santos, seguido pelos portos do Rio de Janeiro, Rio Grande e Praia

Mole no Espírito Santo. Analisando-se o risco global dos 148 principais portos doadores de água de lastro, foram identificados 20 portos na categoria de altíssimo risco e 25 portos na categoria de alto risco representando 30% dos portos doadores. O coeficiente é obtido através da comparação entre padrões ambientais da água de lastro e das espécies que apresentam risco. O Brasil, por apresentar uma grande área costeira, mostra-se como um local potencialmente perigoso (JUNQUEIRA, LEL NETO, 2003).

Figura 2.10 – Mapa das bioregiões com o resultado do coeficiente de risco global.



Fonte: Junqueira, Leal Neto, 2003, p. 06.

CAPÍTULO 3 – ASPECTOS LEGAIS

O transporte de espécies exóticas é uma importante causa de distúrbios ecológicos em diversas regiões do globo e precisa ser controlado.

A CNUDM traz em seu Artigo 1º que:

“poluição do meio marinho significa a introdução pelo homem, direta ou indiretamente, de substâncias ou de energia no meio marinho, incluindo os estuários, sempre que a mesma provoque ou possa vir provocar efeitos nocivos, tais como danos aos recursos vivos e à vida marinha, riscos à saúde do homem, entrave às atividades marítimas, incluindo a pesca e as outras utilizações legítimas do mar, alteração da qualidade da água do mar, no que se refere à sua utilização, e deterioração dos locais de recreio”.

Neste mesmo sentido, em matéria publicada em 2004 na revista *Portos e Navios* edição nº 518, a pesquisadora Letícia Kfuri concluiu que os efeitos nocivos ao meio ambiente são claros nos locais que recebem espécies exóticas através do lastro dos navios. Nestas regiões, podem ocorrer danos às espécies locais, o que traz reflexo na proteção do ecossistema, danos financeiros à região e problemas de saúde pública. Para Kfuri (2004), exemplo claro disso são os gastos em torno de 5 (cinco) bilhões de dólares que os Estados Unidos e o Canadá possuem na implementação de medidas de controle ambiental em resposta aos problemas derivados da água de lastro.

Pode-se dizer que as espécies marinhas não nativas, que estão sendo introduzidas nos países costeiros por meio da água de lastro dos navios, em especial nas localidades sob influência direta de portos e instalações portuárias, podem causar poluição ao meio marinho, gerando inúmeros impactos, não apenas ecológicos, mas também econômicos e até mesmo de utilidade pública.

Além disso, as alterações do ecossistema caracterizadas pela adição de novas espécies, ou por supressão de espécies nativas, podem modificar as populações relativas entre nativas e exóticas, gerando um desequilíbrio da cadeia trófica e da teia alimentar, redução da biodiversidade e, conseqüentemente, aumento da taxa de dominância específica.

A transferência de espécies exóticas ou a bioinvasão, é um fenômeno antigo, com registros desde o início do Século XX. Contudo, o problema passou a atingir grandes proporções com a utilização de volumes cada vez maiores de água de lastro, a redução

temporal das viagens e abertura dos canais de Suez e do Panamá e da rota marítima St. Lawrence-Grandes Lagos.

Diferentemente do que ocorre com outras formas de poluição marinha, como derramamento de óleo, por exemplo, que ocorre por acidente e gera uma ocorrência com grande visibilidade, a introdução de espécies exóticas decorre de uma atividade inerente à própria operação do navio, sendo esta invisível. Segundo Collyer (2007), basta que o invasor seja pequeno o suficiente para passar através dos filtros da rede e das bombas de lastro, como os micróbios, bactérias, ovos, cistos, larvas e até pequenos invertebrados de diversas espécies. Outros organismos em sua forma adulta, também são transportados presos ao casco ou a qualquer outra superfície externa do navio.

Ainda de acordo com o autor, na ocorrência da poluição marinha por óleo ou por substâncias químicas, imediatamente medidas para combater o problema são tomadas, e suas consequências poderão ser mitigadas. No entanto, os danos ocasionados por organismos exóticos podem ser irreversíveis, posto que muitos destes organismos não encontram no habitat no qual foram inseridos inimigos naturais, como predadores ou competidores pelos recursos e, se tiverem boa capacidade para se adaptarem às novas condições, podem expandir sua população rapidamente, causando alterações na estrutura e no funcionamento da teia alimentar. Isso pode levar à diminuição da abundância, da biomassa e até mesmo à eliminação de espécies nativas.

A transferência e introdução de espécies exóticas em novos ambientes marinhos, transportadas através da água de lastro, ou, muitas vezes, incrustados no casco ou em outras superfícies externas do navio, ameaçam à conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente a bioinvasão é tida como uma das quatro maiores ameaças aos oceanos. As outras são a poluição, a pesca excessiva e a destruição do habitat marinho (COLLYER, 2007). Sem dúvida, a incrustação em cascos de navios é a responsável por um grande número de introduções de espécies marinhas ao longo do tempo, entretanto, a descarga da água de lastro é potencialmente a mais importante (SILVA, 2004). As espécies exóticas invasoras, de qualquer tipo e por qualquer vetor, constituem a segunda causa mundial de perda de diversidade biológica, perdendo apenas para a conversão direta de ambientes naturais (WITTENBERG, 2001).

Na tentativa de controlar esse problema que vêm se agravando ao longo dos anos, existe uma preocupação mundial sobre o tema, e inúmeras são as orientações e

recomendações, normatizadas por acordos internacionais, na tentativa de minimizar os efeitos da transferência da água de lastro.

A gestão desta atividade de carregar e descarregar a água de lastro do navio é, a princípio, uma obrigação do comandante da embarcação. No entanto, por desta derivarem problemas graves que podem afetar ao meio ambiente, como o da bioinvasão, por exemplo, essa atividade é acompanhada por diversas organizações internacionais, que podem ser governamentais e/ou não governamentais, e pelas autoridades locais de cada país.

A Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios (2004) define o gerenciamento da água de lastro como sendo os “processos mecânicos, físicos, químicos e biológicos, sejam individualmente ou em combinação, para remover, tornar inofensiva ou evitar a captação ou descarga” dos organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos encontrados na água de lastro ou em sedimentos nela contidos.

3.1 – Abordagem Internacional

Quando observamos os problemas ambientais nas diversas regiões do mundo derivados da invasão de espécies não nativas provindas da água de lastro das embarcações, na maioria dos casos, encontraremos mais de uma nação envolvida.

No entanto, situações em que problemas ambientais ultrapassam as fronteiras de um Estado não são exclusividades da troca da água de lastro dos navios. Em 1941, a empresa canadense Fundição Trail foi julgada por um tribunal arbitral como sendo a responsável pelos efeitos nocivos causados ao território americano, ocasionados a partir da emissão de dióxido de enxofre de sua fábrica localizada na fronteira entre os dois países. Este caso se tornou um paradigma para a determinação internacional de responsabilidade quando os danos ambientais ultrapassam as fronteiras de um país (SOARES, 2003).

A partir deste acontecimento, começou a ser formado um costume internacional, que com o passar do tempo, deu origem a uma codificação internacional que trata da realidade envolvendo os problemas ambientais. Já Em 1972, durante a realização da Convenção de Estocolmo, ficou claro que nenhum Estado teria o direito de utilizar seu território para causar danos ambientais em outros Estados ou em área internacional (Princípio 21 da convenção).

Na década de 60, o jurista francês Alexandre Kiss começou a estruturar o chamado Direito Internacional do Meio Ambiente e foi através de sua iniciativa que se iniciou uma

reflexão a respeito do entendimento de que somente a partir de ações que envolvesse diversos países simultaneamente, poderiam ser alcançados os objetivos de conveniência e segurança com o meio ambiente (VIANNA E CORRADI, 2007).

Ainda segundo Vianna e Corradi (2007), foi neste momento que começou um processo de pressão internacional respaldado por decisões em tribunais internacionais e no esforço de codificação de princípios e regras internacionalmente válidas para o Direito Ambiental, que acabou por refletir na criação de diversas codificações nacionais sobre esta questão.

Vários países vêm adotando ações individuais que visam à prevenção e eliminação dos riscos da introdução de espécies exóticas por navios que entram em seus portos, provenientes de sua água de lastro.

Porém, é importante ressaltar que o assunto possui abrangência internacional e por maioria das vezes envolver diferentes nações, que possuem legislações e regulamentos diferentes para tratar o problema, dificilmente será possível encontrar uma solução de maneira isolada.

Neste sentido, o que vai nortear o entendimento entre os diferentes países envolvidos em situações específicas, serão os acordos, tratados e convenções internacionais existentes, que baseados nos princípios gerais da boa conduta da navegação e da preservação do ambiente marinho, tentam trazer equilíbrio ao problema.

Para a Vianna e Corradi (2007), é necessária uma visão internacionalista para analisar a situação em estudo, pois estão envolvidos neste contexto três diferentes agentes, sendo estes:

1º - O agente transportador, caracterizado pelo Estado que representa o navio transportador do material biológico de um local para o outro. Para os autores, sendo comprovado que a água de lastro transportada por uma determinada embarcação foi causadora de determinado dano ambiental, em face da responsabilidade objetiva do agente poluidor (princípio do poluidor pagador), cabe ao Estado cujo navio está sobre jurisdição, procurar evitar a responsabilização futura pelo dano, uma vez que o Estado possui com o navio que arvoira a sua bandeira um “vínculo substancial”, termo utilizado na CNUDM, para caracterizar a relação de nacionalidade entre o navio e o Estado cuja bandeira esse navio arvoira, recaindo sobre este as responsabilidades estabelecidas no Artigo 94 da própria Convenção, que trata de questões administrativas, técnicas e sócias referentes ao navio que arvoira sua bandeira;

2º - O Estado receptor, que sofrerá as maiores consequências dos efeitos oriundos das espécies invasoras em seu território, pois terá o seu ecossistema diretamente atingido. Para estes, a regulamentação da matéria é de extremo interesse, pois somente com uma forte

fiscalização deste agente é que se poderá tornar eficaz qualquer tentativa de tratamento da água de lastro contaminada, posto que o controle a ser realizado pelo porto que recebe o navio é a única forma confiável de se criar uma barreira à entrada destes agentes biológicos invasores;

3° - Todo e qualquer Estado que seja atingido pelos efeitos da disseminação dos organismos exógenos, não estando inclusos aqui nem o agente transportador e nem o agente receptor do material. São diversos os casos em que esta situação acontece.

A CNUDM foi um dos primeiros dispositivos na legislação internacional a tratar do problema específico da bioinvasão provocada pelo transporte da água de lastro.

Concluída em Motego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982, a convenção foi motivada pelo desejo de solucionar problemas de direito de utilização dos mares e oceanos, com um espírito de compreensão e cooperação mútua entre as nações. Um dos seus principais objetivos era o de contribuir para a manutenção da paz mundial, da justiça e progresso das nações, através de uma organização jurídica para os mares e oceanos, de forma a facilitar a comunicação internacional e de promover o uso pacífico dessas áreas, utilizando de forma eficiente os seus recursos, buscando sempre a preservação do meio ambiente.

A Convenção a aquela época já previa em seu Artigo 196, Parágrafo 1º, que:

“os Estados deveriam tomar todas as medidas necessárias para prevenir, reduzir e controlar a poluição do ambiente marinho, ocasionadas pelo uso de tecnologias sob a sua jurisdição ou controle, ou ainda pela introdução intencional ou acidental de espécies marinhas, sejam elas exóticas ou novas, que pudessem causar, em determinada parte do ambiente marinho, mudanças significativas e prejudiciais ao mesmo”.

A CNUDM entrou em vigor no Brasil em 16 de novembro de 1994, tendo sido declarada através da publicação do Decreto Lei nº 1.530, de 22 de junho de 1995, assinado pelo presidente Fernando Henrique Cardoso. A Convenção já havia sido ratificada pelo Governo brasileiro desde 22 de dezembro de 1988.

Apesar da importância da CNUDM, no que se trata de água de lastro, atualmente, os principais dispositivos legais que tratam a matéria são as orientações e diretrizes homologadas pela Organização Marítima Internacional, que em inglês é representada pela sigla *IMO - International Maritime Organization*.

Criada em Genebra em março de 1948, a IMO é o principal organismo internacional que regulamenta o transporte e as atividades marítimas com relação à segurança, à preservação do meio ambiente e vários outros aspectos legais envolvendo a navegação. Hoje a IMO é responsável pela padronização de todos os elos da indústria marítima, da qual fazem parte a pesca, os portos, a navegação e a produção naval.

Uma das principais e mais conhecida Convenção da IMO que trata da poluição do ambiente marinho é a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios - MARPOL, que entrou em vigor em outubro de 1983 e que deu origem ao Comitê de Segurança Marítima - MSC, e ao Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho - MEPC.

Os problemas relacionados aos organismos aquáticos nocivos presentes na água de lastro das embarcações começaram a ser levados mais diretamente para discussões na IMO por volta do final da década de 80, e, desde então, o MEPC juntamente com o MSC, tem lidado com o assunto, focando, durante a última década, na elaboração de dispositivos legais referentes ao gerenciamento e diretrizes para a implementação do controle da água de lastro, na tentativa de se criar padrões de controle e de processos para a utilização da mesma.

O Comitê de Proteção do Ambiente Marinho é formado basicamente por representantes dos países membros em conjunto com ONG's - Organizações Não Governamentais. Este comitê criou em 1990 um grupo de trabalho para realizar pesquisas, levantar informações e propor soluções para o controle da dispersão de espécies não naturais, provocada pela transferência da água de lastro de uma região para outra.

Em julho de 1991 o MEPC em sua 31ª sessão, emitiu a Resolução MEPC.50(31), traçando diretrizes internacionais para a prevenção da introdução de espécies exóticas, provenientes da água utilizada como lastro e dos sedimentos nela contidos.

Em 1992 durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD, também conhecida como ECO-92 ou Rio-92, foram discutidas questões ambientais importantes relativas à poluição do meio marinho.

Um dos principais objetivos da CNUMAD foi a definição de regras adequadas para evitar a disseminação de organismos aquáticos estrangeiros, nas regiões em que os deslastros das embarcações são realizados. Isto por que essas espécies invasoras podem gerar diversos prejuízos a estas regiões, posto que, onde se instalam, geram uma necessidade de aplicação de recursos, seja em projetos de recuperação da biodiversidade local, ou até mesmo para tratar algum tipo de contaminação gerada.

As experiências dos Estados que adotaram as medidas propostas pela MEPC.50(31), foram discutidas durante a Rio-92, e um dos resultados desta Conferência foi levar a IMO a adotar essas diretrizes, através da Resolução IMO A.774(18), emitida em 1993.

Com base na Resolução IMO A.774(18), o Comitê de Segurança Marítima emitiu em 1997 orientações relativas aos aspectos de segurança no que tange à troca de água de lastro na mar. Estas orientações foram distribuídas através das Circulares MEPC/Circ.329 e MSC/Circ.806.

Também em 1997 a IMO adotou, por meio da Resolução A.868(20), as diretrizes para o controle e gerenciamento da água de lastro dos navios. Estas diretrizes resumem-se em orientações técnicas e científicas que auxiliam os “Estados Membros” (termo utilizado para identificar os Estados que são membros da IMO), com o objetivo de minimizar a transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos.

Dentre as principais diretrizes incluídas na Resolução A.868(20) podemos destacar que:

- Os Países Membros deverão informar a IMO, ao exigirem o cumprimento de normas referentes à descarga de água de lastro em seus portos, quaisquer exigências específicas e enviar cópias de quaisquer normas, regulamentos, dispensas ou diretrizes que estiverem sendo aplicadas, de forma que esta possa disseminar para os demais Países Membros e organizações não governamentais interessadas;
- Os navios deverão, antes de sua chegada, informa-se sobre todas as exigências do porto em que irão escalar;
- Os países membros ficam convidados a fornecer a IMO os detalhes dos estudos e pesquisas que por ventura venham a desenvolver referentes ao impacto e controle de espécies alienígenas, assim como os registros portuários relatando os motivos pelos quais as exigências feitas pelo porto não foram atendidas;
- Todo navio deverá dotar de um plano para o gerenciamento da água de lastro, fornecendo assim procedimentos seguros e eficazes. Este plano deverá constar na documentação operacional do navio disponível para a autoridade do país em que este for atracar;
- Devem ser evitados os procedimentos de troca da de água de lastro em locais em que tenham sido registrados casos de organismos tidos como perigosos ou onde esteja ocorrendo o florescimento de algas; em locais próximos a

operações de dragagem; em portos com grande acúmulo de sedimentos em suspensão; em áreas com descarga de esgoto ou com conhecida incidência de doenças; à noite, quando alguns organismos planctônicos migram para a superfície; em águas muito rasas ou quando as hélices puderem levantar sedimentos.

A Resolução previa também que os Estados empreendessem ações urgentes no sentido de aplicar as novas diretrizes, inclusive, enviando-as a Indústria Naval para que as utilizassem como base em quaisquer medidas que venham a adotar com o propósito de minimizar os prejuízos relativos à transferência da água de lastro. Solicitava ainda que os Governos informassem ao MEPC qualquer experiência adquirida com a implementação dessas diretrizes, tendo em vista o trabalho que estava sendo realizado pelo Comitê, no sentido de elaborar dispositivos legais sobre o assunto.

Em consonância com diretrizes incluídas na Resolução A.868(20), o Plano de Implementação da Cúpula Mundial de Desenvolvimento Sustentável de 2002, parágrafo 34, item “b”, também prevê que os Estados devem aumentar a segurança da navegação e a preservação do meio marinho, acelerando o desenvolvimento de medidas para o tratamento da invasão de espécies exóticas provindas da água de lastro dos navios.

As orientações e diretrizes definidas ao longo dos anos pela IMO através das Conferências e Resoluções emitidas levaram os Estados Membros a intensificarem investimentos em estudos e pesquisas referentes aos problemas ambientais correlatos à bioinvasão provocada por agentes patogênicos oriundos da água de lastro das embarcações.

Como resultados naturais desse processo cada vez mais foram catalogados ao redor do mundo casos de problemas ambientais graves originados pela invasão de espécies exóticas provenientes da água de lastro dos navios, o que levou vários Estados a adotarem ações individuais visando controlar o problema.

Reconhecendo que a questão da gestão da água de lastro e suas implicações possuem uma expressão global, a IMO realizou no ano de 2004, uma conferência na Inglaterra, com o objetivo de reunir as nações na tentativa de redigir um tratado internacional que pudesse concentrar as ações, que até então vinham sendo tomadas de forma isolada. Foi como resultado desta conferência que foi elaborada a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios.

Com maiores exigências de controle biológico, a convenção prevê que os navios deverão ser inspecionados e certificados, além de exigir o Plano de Manejo de Água de Lastro, que deverá conduzir o descarte da água de lastro, para cada navio, além do Livro de Registro de Água de Lastro, que registra a tomada, circulação e descarte da água.

Apesar da grande preocupação das organizações mundiais e de toda normativa internacional sobre o tema, o que realmente trará resultados nesse combate ao problema da bioinvasão é responsabilidade que cada país possui de desenvolver medidas preventivas ou remediadoras. Isso já vem ocorrendo, mesmo que de maneira isolada, principalmente em países que sofreram grandes impactos ecológicos e econômicos em função da entrada de espécies exóticas.

Para ajudar os países em desenvolvimento a implementar as medidas de controle e gestão da água de lastro em seus territórios, a IMO criou o projeto GloBallast. O projeto prevê a remoção de barreiras para a implementação efetiva do controle de água de lastro e medidas de gestão em países em desenvolvimento.

Com abrangência mundial, o projeto tem a finalidade de estabelecer uma rede mundial de informações, controle e gestão das transferências de espécies marinhas exóticas por meio do lastro de navios e proteger, através de procedimentos padronizados, a biodiversidade.

Os instrumentos a serem aplicados pelo GloBallast foram estabelecidos na Convenção Internacional sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, adotada pela IMO em 2004, após 14 anos de complexas negociações entre a IMO, países membros, armadores e ONGs.

Alguns países também vêm utilizando algumas medidas individuais, como por exemplo, o Panamá, que proibiu a descarga de água de lastro ao longo do seu canal, o Chile, que para evitar a cólera, somente autoriza o deslastro a 12 milhas da costa, a Argentina, que exige a cloração da água de lastro e sua troca em alto mar, e Israel, que não permite o deslastro em seu território.

3.1.1 – A Convenção de Água de Lastro e Sedimentos de Navios

Em fevereiro de 2004, a IMO realizou na cidade de Londres a Conferência Internacional sobre Gerenciamento de Água de Lastro de Navios. Como ato final da conferência, a IMO adotou a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, cujo principal objetivo é prevenir os efeitos

potencialmente devastadores provocados pela dispersão global de organismos aquáticos nocivos através da água de lastro dos navios.

Como principal instrumento da legislação internacional que trata do problema da bioinvasão provocada pela transferência da água de lastro carregada pelas embarcações, esta convenção entrará em vigor 12 meses após ser ratificada por pelo menos 30 países, que representem uma movimentação de no mínimo 35% da arqueação bruta de toda frota mercante mundial. Os número atualizado das ratificações pode ser conferido no site da IMO no link “Status das Convenções”.

No Brasil, o texto da Convenção foi aprovado através do Decreto Legislativo nº 148, de 15 de março de 2010, assinado pelo presidente do Senado Federal José Sarney. O decreto traz na íntegra o documento redigido pela IMO, traduzido para o português. Em 14 de abril de 2010 o Brasil comunicou a IMO a ratificação da Convenção.

Um dos maiores interesse dos países presentes na Conferência em Londres era ratificar as medidas preventivas e de controle da água de lastro já produzidas pela comunidade internacional, principalmente as Convenções adotadas pela IMO, e concentrá-las em um único documento contendo medidas para

“prevenir, minimizar e, por fim, eliminar os riscos ao meio ambiente, à saúde pública, às propriedades e recursos decorrentes da transferência de Organismos Aquáticos Nocivos e Agentes Patogênicos através do controle e da gestão da Água de Lastro dos navios e dos sedimentos nela contidos, assim como evitar os efeitos colaterais indesejados desse controle e estimular desenvolvimento em conhecimento e tecnologia relacionados” (BRASIL, 2010).

O preâmbulo da Convenção traz a seus países assinantes os propósitos que motivaram a sua promulgação pela IMO. São ratificados nesta Convenção os princípios que anteriormente já haviam sido traçados por outras normas internacionais, como a Convenção da Diversidade Biológica (CBD) de 1992, que considera “a transferência e introdução de Organismos Aquáticos Nocivos e Agentes Patogênicos através da Água de Lastro dos navios” uma ameaça à conservação e uso sustentável da diversidade biológica, assim como também o faz a Conferência das Partes (COP) da CBD, de 1998 e 2002, que também tratam da questão da invasão das espécies exóticas que ameaçam ecossistemas, habitats ou espécies.

Também em seu preâmbulo a Convenção deixa clara a consciência das nações de que o despejo descontrolado da água de lastro e dos sedimentos nela contidos levou à transferência

de Organismos Aquáticos Nocivos e Agentes Patogênicos, causando perdas e danos ao meio ambiente, à saúde pública, às propriedades e recursos em todo o mundo.

Em seu Art. 4º, a Convenção traz a responsabilidade dos países que a ela aderiram de exigirem dos navios sob sua jurisdição, o cumprimento dos procedimentos nela contidos, cabendo ainda a cada país, assegurar que esses navios cumpram as normas prescritas na Convenção, levando-se em consideração suas condições e capacidades particulares. Os países deverão desenvolver políticas, estratégias ou programas nacionais para o Gerenciamento da Água de Lastro em seus portos e águas sob sua administração, visando sempre controlar a transferência de organismos aquáticos nocivos.

Para tanto, os navios deverão possuir a bordo um Plano de Gerenciamento da Água de Lastro e um Livro de Registo da Água de Lastro. Além disso, foram definidos padrões a serem utilizados para o gerenciamento da água de lastro, o Padrão de Troca de Água de Lastro (Regra D-1) e o Padrão de Performance de Água de Lastro (Regra D-2), que determina o nível mínimo de eficiência que sistemas de tratamento da água de lastro deverão atender para serem aprovados pela IMO e utilizados pelos navios.

Reconhecendo que certos aspectos técnicos e operacionais dos navios limitam a efetividade da troca oceânica como método de prevenção às bioinvasões, a Convenção definiu também prazos para que o uso da Regra D-1 seja substituído pelo da Regra D-2. Os prazos diferem para cada navio em função da sua capacidade de lastro e ano de construção. Dessa forma, acreditamos que o uso de sistemas de tratamento a bordo dos navios seja a futura solução para o problema.

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

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

3.2 – Legislação Brasileira

No Brasil a Lei Federal nº 9966/2000 dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, alguns dispositivos que tratam da regulamentação da disposição de água de lastro em águas brasileiras.

Em seu Art. 2º, inciso XVII, esta lei define “lastro limpo” como sendo:

“água de lastro contida em um tanque que, desde que transportou óleo pela última vez, foi submetido a limpeza em nível tal que, se esse lastro fosse descarregado pelo navio parado em águas limpas e tranquilas, em dia claro, não produziria traços visíveis de óleo na superfície da água ou no litoral adjacente, nem produziria borra ou emulsão sob a superfície da água ou sobre o litoral adjacente”

Apesar de focar na questão da poluição provocada pelos resíduos despejados no mar pela embarcação, principalmente no caso do óleo, a promulgação desta lei demonstra o interesse do Governo Brasileiro em tratar dos problemas ambientais ocasionados pela atividade marítima e portuária.

Em seus Artigos 15º e 16º, a Lei 9966/2000 define as condições para a descarga em águas de jurisdição brasileira. Segundo a norma, fica proibida a descarga de água contendo substâncias nocivas ou perigosas classificadas como de alto risco, tanto para a saúde humana como para o ecossistema aquático. Nestas condições, só é permitida a descarga da água adicionada ao tanque lavado, quando for 5% superior do seu volume total, que se enquadre nos casos permitidos na Marpol 73/78, quando o navio não se encontre dentro dos limites de área ecologicamente sensível e que os procedimentos para descarga sejam devidamente aprovados pelo órgão ambiental competente. Estes mesmos critérios também devem ser observados para o tratamento da água de lastro.

3.2.1 – NORMAM-20/DPC

Além da Lei 9966/2000, que traz as regras gerais sobre os procedimentos exigidos pelas autoridades brasileiras a respeito de navios que atracam em nossos portos, no que tange ao controle e gerenciamento da água de lastro os principais instrumentos normativos de natureza executiva que encontramos no Brasil são as normas elaboradas pela Marinha do Brasil, através da Diretoria de Costas e Portos – DPC.

Dentre as normas da Marinha, destacamos a Norma da Autoridade Marítima para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios, a NORMAM-20, da DPC, que entrou em vigor em 15 de outubro de 2005. Nota-se que esta norma entrou em vigor no Brasil bem antes da ratificação da Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, que ocorreu em 2010.

A NORMAM-20 trata-se da primeira regulamentação nacional, de caráter obrigatório, específica para lidar com a questão da água de lastro, com o propósito de estabelecer requisitos referentes à preservação do ambiente, através da prevenção da poluição por parte das embarcações, em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB).

A referida Norma, inicialmente, tem o propósito da aplicação dos procedimentos estabelecidos na Resolução A.868(20) e na Convenção Internacional de Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, que deverão ser observados por todas as embarcações que possam descarregar água de lastro nas AJB. A Norma também propõe que à medida que novas técnicas de controle mais avançadas forem surgindo, esta deverá se adaptar ao novo contexto.

A NORMAM-20, além das Normas e Tratados Internacionais em que se baseia, faz referência ao ordenamento jurídico brasileiro que trata dos problemas ambientais ocasionados através da água de lastro. A Norma cita a Lei 6.938/1981, que trata da Política Nacional de Meio Ambiente e a Lei 9.537/1997, que por sua vez trata da Segurança do Tráfego Marítimo – LESTA, que inclusive, delegou para a Autoridade Marítima, exercida pela Marinha do Brasil, a responsabilidade para estabelecer os requisitos preventivos e normativos, a fim de evitar genericamente a poluição marítima que possa ser causada pela Água de Lastro.

A NORMAM-20 destaca também a Lei 9.605/1998, Lei dos Crimes Ambientais, e o Decreto que a regulamenta, Decreto nº 3.179/1999, que juntos definem as punições para os descumprimentos da legislação Ambiental, inclusive da própria NORMAM-20, e facultou a atividade de fiscalização e aplicação das penalidades também à Marinha do Brasil.

Neste mesmo contexto, a Norma ainda faz referência à importante Resolução RDC nº 217, de 21 de novembro de 2001, da Agência Nacional de Transportes Aquaviários – AMVISA, que aprova o Regulamento Técnico para a vigilância sanitária nos portos brasileiros, das embarcações que operam transporte de cargas e passageiros. Esta resolução prevê em seus Artigos 6º e 19º, que a embarcação, quando da solicitação de Livre Prática, entregue à Autoridade Sanitária o Formulário de Água de Lastro devidamente preenchido. A norma também autoriza que a Autoridade Sanitária faça a retirada de amostras da água para a

fiscalização, quanto à presença de agentes nocivos e patogênicos e indicadores físicos e componentes químicos que possam estar presente na água de lastro.

De acordo com a NORMAM-20, todos os navios devem realizar a troca oceânica da água de lastro, antes de entrar em um porto brasileiro. Os critérios da norma seguem os mesmos parâmetros estabelecidos pela CALS. A NORMAM-20 foi criada para tentar coibir os problemas de gerenciamento da água de lastro.

Um dos principais pontos da norma trata-se da obrigatoriedade da implantação do Plano de Gestão de Água de Lastro, que deve compor a documentação de toda a embarcação nacional ou estrangeira que utiliza a água como lastro. O plano deve ser detalhando, contendo as informações dos procedimentos utilizados pela tripulação para manusear a água a bordo do navio e indicar para as autoridades os pontos em que podem ser feitas as coletas das amostras.

Além da necessidade do Plano de Gestão de Água de Lastro, destacamos a importância do Formulário de Água de Lastro, que deve ser enviado às autoridades brasileiras 24 horas antes da chegada do navio ao porto. Ainda segundo a NORMAM, em seu artigo 4.2, os navios deverão ter a bordo, por um período de pelo menos dois anos, um exemplar desse formulário para ser submetido à Inspeção Naval. Os formulários que forem sendo recebidos pelas autoridades brasileiras, devem ser enviados mensalmente para o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), que concentra as pesquisas nesta área.

Em linhas gerais, para a troca da água de lastro a NORMAM-20 destaca, assim como a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, que as embarcações devem realizar a troca a pelo menos 200 milhas náuticas da terra mais próxima e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade, sempre se levando em conta os aspectos de segurança da tripulação e da embarcação, e estando sob condições meteorológicas favoráveis.

Nos casos em que a embarcação não puder atender estas condições, essa deverá realizar a troca da água de lastro o mais distante possível da terra mais próxima, atendendo ao mínimo de distância de 50 milhas náuticas e em águas com profundidade de pelo menos 200 metros.

Os procedimentos acima destacados não deverão ser exigidos dos navios cujo comandante decidir que as condições meteorológicas adversas, esforços excessivos do navio, falha em equipamento ou qualquer outra condição extraordinária, possam ameaçar a segurança ou estabilidade do navio, da sua tripulação ou seus passageiros.

Ainda de acordo com as diretrizes da NORMAM-20, os navios deverão realizar a troca da água de lastro com uma eficiência de 95% do volume dos porões, e só poderão realizar o deslastro dos tanques e porões que fizeram efetivamente a troca. A norma proíbe ainda 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”

Algumas situações particulares podem impossibilitar que os navios cumpram as diretrizes centrais da NORMAM-20, principalmente, os casos de emergência, quando for necessário salvaguardar a vida humana ou a segurança de embarcações, ou ainda em casos de força maior devidos às inclemências do tempo. Nestes casos, caso a descarga da Água de Lastro configure o único meio de se evitar a ameaça, e se for entendido que os danos oriundos do deslastro venham a ser menores do que os que de outro modo ocorreriam, o deslastro, mesmo que não tenha ocorrido a troca, será autorizado.

É importante também frisarmos que a NORMAM-20 traz regras específicas para os navios que praticam a navegação de cabotagem. Os navios provindos do exterior e que irão praticar a cabotagem, devem realizar a troca oceânica da água de lastro antes de atracarem no primeiro porto brasileiro. A norma também traz regras específicas para os navios que praticam a navegação fluvial. Nestes casos, fica proibida a troca da água de lastro de rios que pertençam a bacias hidrográficas diferentes, devendo esta troca, quando for necessária, ocorrer durante o percurso da viagem. Em alguns casos, a norma também exige que sejam feitas até duas trocas da água de lastro durante uma única viagem.

As regras estabelecidas pela NORMAM-20 devem ser seguidas por todos os navios, nacionais ou estrangeiros, dotados de tanques ou porões de água de lastro, que venham a utilizar os portos e terminais brasileiros.

Para a efetiva funcionalidade da norma, é essencial que os procedimentos de gerenciamento da água de lastro e dos sedimentos nela contidos sejam eficazes e ambientalmente seguros e viáveis. Estes procedimentos não devem gerar custos e atrasos desnecessários para o navio e para sua carga, nem implicar em riscos para a sua segurança e de seus tripulantes ou para a segurança da navegação.

Algumas embarcações são isentas para o cumprimento da NORMAM-20, no entanto, estas embarcações devem operar sempre de modo a evitar ao máximo a contaminação do meio ambiente. São alguns exemplos, as embarcações que estejam a serviço da Marinha do Brasil,

as embarcações de apoio marítimo e portuário, as embarcações de esporte e recreio, e outros navios cujas características do projeto não permitam a troca de lastro.

CAPÍTULO 4 – FORMAS DE PREVENÇÃO E TRATAMENTO

Muitas das espécies transportadas nos tanques dos navios através da água de lastro podem ser potencialmente invasoras. O tratamento deste material transportado ainda é um desafio que precisa ser devidamente equacionado, para se evitar os problemas ambientais derivados da invasão de espécies exóticas. Em muitos casos, uma única metodologia de tratamento pode não ser suficiente para equacionar o problema, sendo às vezes necessário o uso conjunto de 2 (dois) ou mais métodos de tratamento (PEREIRA, 2012).

Atualmente, o grande desafio da indústria marítima é conjugar a eliminação dos organismos com um tratamento efetivo e que seja aprovado pela IMO. Este dilema abre caminho para a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologia. Para Pereira (2012), enquanto não se chegar a um método que seja sustentável e viável para o tratamento da água de lastro, o recomendado é que os armadores e comandantes das embarcações utilizem os procedimentos operacionais recomendados pela IMO. Neste sentido, é extremamente necessário motivar e treinar a tripulação de forma que esta esteja capacitada para executar tais procedimentos.

Ainda segundo o autor, os principais métodos de tratamento da água de lastro podem ser divididos em dois grandes grupos: o dos procedimentos operacionais por meio da substituição da água de lastro e o da instalação de equipamentos a bordo do navio que utilizem de processos físicos, químicos e biológicos para o tratamento.

O desempenho de cada sistema a ser utilizado vai depender da engenharia dos navios existentes, das rotas e condições climáticas para a navegação, da posição geográfica e da legislação internacional e local envolvidas. Atualmente, além do tratamento a bordo do navio, a comunidade internacional têm considerado a possibilidade da instalação de unidades de tratamento terrestres, instaladas nas áreas do porto.

A tecnologia utilizada para o desenvolvimento dos processos para o tratamento da água de lastro a bordo dos navios é extremamente delicada, por envolver aspectos como a viabilidade do projeto e sua efetividade. O projeto ainda necessita ser ecologicamente sustentável. A IMO sugere que, enquanto os projetos que se encontram em fases de estudos e testes não sejam aprovados, as embarcações devem utilizar os procedimentos operacionais recomendados pela Convenção Internacional de Água de Lastro de Navios e Sedimentos, que consiste basicamente na troca oceânica da água de Lastro.

Esta troca oceânica deve ocorrer a pelo menos 200 milhas da costa onde se encontra o porto em que o navio vai descarregar a água de lastro, a uma profundidade de pelo menos 200 metros. Essa recomendação se deve ao fato de que a água e os organismos provenientes do porto de origem são substituídos por água e organismos oceânicos. Os organismos do porto não conseguem sobreviver na região oceânica. A água oceânica apresenta maior salinidade, baixa turbidez e pequena quantidade de organismos.

De acordo com Pereira (2012) existem diferentes métodos para se realizar a troca oceânica da água de lastro. Os mais utilizados, e que possuem homologação da IMO são:

- A troca por fluxo contínuo que consiste na troca da água de lastro sem que haja esvaziamento dos tanques. Com essa técnica consegue-se alcançar até 95% de eficiência na troca da água de lastro;
- O método do transbordamento que consiste na troca da água de lastro através do transbordamento dos tanques pelo convés (parte superior), ao mesmo tempo em que os tanques vão sendo preenchidos com a água oceânica através de um sistema de bombeamento.
- O método da diluição (modelo desenvolvido pela Petrobras) que consiste no carregamento da água de lastro pelo topo do tanque, com a descarga simultânea pelo fundo do tanque com a mesma proporção, mantendo o nível da água de lastro nos tanques sempre constante.

De acordo com o MMA – Ministério do Meio Ambiente (2013), as diretrizes recomendadas pela IMO consistem atualmente na melhor medida para se evitar a contaminação biológica provocada pela transferência de espécies exóticas. No entanto, a troca oceânica da água de lastro pode comprometer a segurança do navio, e mesmo quando é corretamente efetuada, não se tem 100% de garantia da remoção dos organismos existentes nos tanques de lastro. Neste sentido, para o MMA, é extremamente importante que investimentos em pesquisa e desenvolvimento continuem sendo feitos, de forma que uma metodologia de tratamento eficaz seja rapidamente desenvolvida.

Um dos principais problemas enfrentados atualmente para equacionar o problema do tratamento e gerenciamento da água de lastro de forma viável é, sem dúvidas, a falta de sinergia. A indústria da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) enfrenta dificuldade para elaborar os projetos uma vez que não existem na comunidade internacionais padrões de desempenho aprovados e/ou sistemas de avaliação para que sejam medias as técnicas que vem sendo

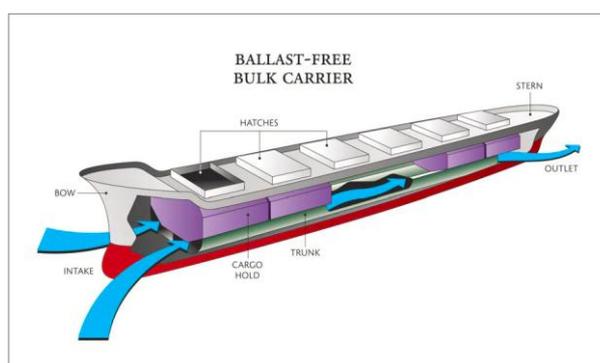
desenvolvidas. Por outro lado, vários grupos vêm trabalhando isoladamente, não havendo linhas de convergência entre a comunidade de P&D e os governos, projetistas, proprietários e construtores de navios.

Ainda de acordo com o MMA, um projeto de tratamento da água de lastro deve ser seguro, ambientalmente aceitável, possuir uma boa relação custo x benefício e ser eficiente. Segundo Pereira (2012), novas técnicas estão sendo testadas e deveriam ser validadas pela IMO antes de entrarem em operação. Dentre estas, o autor destaca o método da diferença de pressão e o *ballast-free*.

O método da diferença de pressão proposto por Numata et al. (2002, *apud* Pereira, 2012), consiste na diferença de pressão do fluido em torno do casco do navio enquanto se navega a vante, utilizando-se da gravidade para que o fluido do interior do navio seja despejado e outro seja recolocado em seu lugar, enquanto o navio navega a vante. Com essa técnica não seria necessário a utilização de sistema de bombeamento, exceto para manter um nível inicial de água de lastro quando o navio estiver parado no porto.

No método conhecido como *Ballast-free*, desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Universidade de Michigan, os tanques de lastro tradicionais são substituídos por tanques longitudinais, que passam por baixo dos porões de carga do navio e são conectados com o mar através de uma abertura na proa, situada na linha de centro do navio. Esse mecanismo cria uma pressão positiva quando o navio está navegando a vante, enquanto a sucção gerada na popa do navio é negativa. Esse diferencial hidrodinâmico de pressão faz com que um lento fluxo de água seja introduzido pela proa para os tanques de lastro, sem a necessidade da utilização de um sistema de bombas, sendo posteriormente despejado pela popa do navio (KOTINIS e PARSONS, 2007).

Figura 4.1 – Schematic of the Ballast-Free Ship Concept



Fonte: Kotinis, Parsons, 2008, p. 2.

O sistema permite a troca constante da água dos tanques de lastro. Através de um conjunto de válvulas, é possível isolar a água do tanque da água do mar quando o navio encontra-se parado no porto e o esvaziamento dos tanques pode ser feito através de um sistema de bombas convencionais. O resultado deste processo é a possível eliminação do transporte de espécies exóticas de um local para outro, posto que a água de lastro é renovada a todo instante (KOTINIS e PARSONS, 2007).

Estes dois últimos modelos de controle da água de lastro apresentados consistem em métodos operacionais, que para terem eficácia dependem extremamente do comprometimento do comando da embarcação e de sua tripulação.

Enquanto não se chegue a um consenso da metodologia ideal para o gerenciamento da água de lastro, algumas medidas importantes podem ser tomadas para auxiliarem no controle da bioinvasão, como por exemplo, evitar carregar o lastro em portos com elevadas cargas de sedimentos em suspensão, na água de descarga de esgoto, ou em áreas conhecidas pela presença de organismos não desejáveis, como, por exemplo, nos portos onde se conheça a presença do mexilhão dourado. Em conjunto a estas medidas de prevenção, o comando do navio deve desenvolver um plano para o manuseio do lastro, alinhado sempre que possível, ao plano de carga do navio, ajustando as necessidades de carga e descarga de água de lastro nestas regiões de risco (PEREIRA, 2012).

Alinhado a este pensamento, o *National Research Council* (1996) sugere que o comandante da embarcação faça o planejamento do lastreamento do navio levando-se em consideração três momentos distintos. São eles:

1º - O momento antes e durante a sua partida do porto. Neste momento o comandante deve considerar o local onde o navio encontra-se atracado, avaliando o grau do risco da região. Deve ser observado se na área do porto existe a presença de organismos potencialmente perigosos, se o porto possui índices elevados de sedimentos no processo de carregamento do lastro ou se na área do porto exista despejo de água de esgoto por exemplo. Muitas vezes, diante do resultado da análise, o comandante deve considerar a possibilidade de não carregar a água de lastro nesta região, se a embarcação for capaz de navegar em segurança sem ela;

2º - O momento em que o navio está navegando (em rota). Navios que trafegam em mar aberto e com grandes profundidades devem aproveitar este momento para realizar a troca da água de lastro. O comandante do navio e seu armador devem levar em conta que a

realização da troca do lastro em alto mar evita a necessidade do tratamento a bordo deste material;

3° - O momento de chegada ao destino. Neste momento, caso o comando da embarcação pretenda efetuar o deslastreamento do navio, devem ser executados os procedimentos impostos pela IMO e exigidos pelas autoridades do local onde deverá realizar a descarga do lastro, de forma a evitar multas e sanções ao navio, comandante e armador. O plano de gerenciamento da água de lastro deve conter precisamente o volume de lastro trocado e posição geográfica em que ocorreu.

Além dos diferentes métodos da troca oceânica da água de lastro e das medidas de prevenção já citadas, existem outros métodos que utilizam procedimentos físicos, químicos e biológicos para tratar o problema. Alguns destes métodos ainda se encontram em fase de pesquisa enquanto outros estão dependendo da aprovação da IMO. Neste trabalho destacamos alguns deles.

Processo de Filtração: o processo de filtração consiste basicamente na instalação de filtros nos tanques dos navios para evitar que pequenos animais marinhos e algas com tamanho maiores sejam introduzidos nos tanques. Este processo, apesar de simples, requer que a engenharia do navio seja adequada, permitindo a instalação dos filtros, e permitindo que a filtração da água a ser recebida nos tanques de lastro seja eficiente, impedindo assim a passagem de espécies exóticas. Além de não ser 100% eficiente, este processo tem um alto custo devido à necessidade de manutenção do sistema e substituição dos filtros.

Utilização de luz ultravioleta: o princípio deste processo consiste na desinfecção da água do mar captada, através da irradiação feita com luz ultravioleta, que causam alterações no DNA dos organismos, que devido às mutações ocorridas não resistem e morrem. No entanto, testes realizados em dois navios nos Estados Unidos constataram uma eficácia não superior a 78% na mortalidade dos organismos presentes nos tanques de lastro. Outro problema que pode ocorrer com a utilização da luz ultravioleta é a corrosão de estruturas metálicas do navio, inclusive do caso (MESBAHI, 2004).

Tratamento com Ozônio: o ozônio é comumente utilizado para o tratamento de água potável por destruir rapidamente vírus e bactérias. No entanto, o seu efeito biológico é relativo ao tempo de exposição e à concentração utilizada (KAZUMI, 2007 *apud* PEREIRA, 2012). O ozônio utilizado para a desinfecção da água de lastro é produzido através de equipamentos eletrônicos instalados nos navios. Apesar de possuir uma efetividade de 89% na eliminação do

fitoplâncton, o O₃ também possui um forte poder de corrosão, que pode causar danos à estrutura do navio (MESBAHI, 2004).

Tratamento térmico: o tratamento térmico consiste em aquecer a água de lastro a níveis que impossibilitassem a sobrevivência dos organismos nela existentes. A ideia é utilizar o próprio calor gerado pelas máquinas do navio para aquecer a água. Este modelo foi proposto inicialmente por Rigby (1994). O tratamento térmico se torna atrativo por aproveitar o calor produzido pelo próprio navio e por não gerar resíduos secundários, entretanto esta metodologia pode ser inviável em navios que navegam em águas muito geladas devido à perda de calor. Estima-se que para esse tratamento ser efetivo, a água deve ser mantida a uma temperatura acima de 40° C, por um período de pelo menos 7 horas (PEREIRA, 2012).

Processo de desoxigenação: este processo consiste na aplicação de gás inerte na água de lastro, causando a falta de oxigênio na água, devido ao alto nível de CO₂ e a redução do PH que leva a morte os organismos presentes. A privação do oxigênio causa a morte de peixes, larvas de invertebrados e de bactérias aeróbicas, mas é ineficiente no caso de bactérias anaeróbicas e de outros organismos como cistos dos dinoflagelados, por exemplo, sendo assim apenas uma solução parcial para o problema. O aconselhável é que seja utilizado em conjunto com outras técnicas de tratamento (PEREIRA, 2012).

Os exemplos citados acima foram apenas para ilustrar as diversas possibilidades que vêm sendo estudadas na tentativa de se encontrar um melhor método para tratar o problema da bioinvasão provocada pelo transporte de espécies exóticas nas águas de lastro dos navios. Além destes métodos já citados, Pereira (2012) traz ainda explicações a respeito da utilização da eletricidade e dos biocidas, e os tratamentos a base da produção de hidrociclones e métodos que utilização a técnica do ultra-som.

Quando a viagem é bem planejada pelo armador e pelo comandante do navio e a tripulação assimila a importância de se realizar corretamente os procedimentos que foram planejados, a probabilidade da ocorrência da transferência de espécies exóticas torna-se consideravelmente menor. Assim, como na grande maioria dos problemas ambientais que são decorrentes da ação humana, o problema da bioinvasão também depende da consciência das pessoas para que possa ser mitigado.

Neste sentido, programas de conscientização, educação e treinamento das pessoas envolvidas é extremamente importante para eficácia dos procedimentos utilizados no combate ao problema, pois de nada adiantaria a realização de investimentos em pesquisa e

desenvolvimento e em tecnologia para tentar combater o problema da bioinvasão, se os métodos desenvolvidos não forem corretamente colocados em prática.

CAPÍTULO 5 – IMPLICAÇÕES LOCAIS

Alguns portos brasileiros merecem um maior destaque quando tratamos o tema da bioinvasão e da Água de Lastro, principalmente aqueles que recebem os grandes navios petroleiros e os grandes navios graneleiros. Estes tipos de navios realizarem viagens transoceânicas, muitas vezes com os porões cheios com água de lastro.

O porto de Sepetiba, por exemplo, devido às suas características, foi escolhido entre os 06 (seis) projetos piloto do programa GloBallast. Em Sepetiba, é permitida a descarga da água de lastro. No entanto, pressupõe-se que o comando da embarcação tenha cumprido as exigências da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, que exige, conforme previsto na NORMAM-20, que a água a ser despejada esteja sem contaminação de óleos ou resíduos oleosos, bem como de organismos vivos que possam alterar o equilíbrio microbiológico da região, causando danos à fauna e flora marinha e gerando impacto negativo na Comunidade local e área de influência marinha do porto.

Os estudos realizados pelas universidades públicas e pela Marinha, através do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira em conjunto com a Norma da Autoridade Marítima, NORMAN-20, constituem um importante passo para o controle da bioinvasão através da água de lastro no Brasil. No entanto, por outro lado, a fiscalização por parte das autoridades competentes ainda não ocorre de maneira a proporcionar uma gestão efetiva do problema. A escassez de recursos é desproporcional ao tamanho da costa brasileira, e, em alguns casos, ainda existe uma má coordenação por parte dos órgãos gestores.

No Estado do Espírito Santo, por exemplo, apesar de não encontramos muitos trabalhos e pesquisas relacionados ao estudo da gestão da água de lastro, notamos que as autoridades locais se baseiam apenas na NORMAM-20 para realizarem o controle da troca da água de lastro das embarcações.

O principal órgão fiscalizador no Espírito Santo é a ANVISA, que exige que os armadores, através da agência de navegação que lhes representa na região, apresentem o relatório da realização da troca da água de lastro em alto mar, antes de autorizar a atracação do navio. Hoje, este procedimento é realizado eletronicamente através do sistema Porto Sem Papel, que foi desenvolvido pela Secretaria de Portos – SEP/PR, com um dos objetivos de agilizar a entrega dos documentos dos navios às autoridades anuentes.

De acordo com informações prestadas pela própria ANVISA, não é comum encontrar falhas de preenchimento nos Formulários de Água de Lastro (documento utilizado para controle de lastro e deslastro dos navios). Porém, cabe ressaltar que a responsabilidade destas informações é estritamente do comandante da embarcação inspecionada, cabendo aos órgãos de controle acreditar ou não nestas informações, o que torna o método de fiscalização, quando não se faz a coleta de amostra para testes em laboratório, vulnerável.

Em uma pesquisa publicada pela própria ANVISA em 2003, apurou-se que em 62% dos navios que haviam declarado fazer a troca da água de lastro em alto mar, como determinado pela Convenção da Água de Lastro e pela própria NORMAM-20, haviam indícios de que isto não havia sido feito, ou feito de maneira parcial. Para a pesquisa foram coletadas 99 amostras em nove diferentes portos brasileiros e constatado que o teor de salinidade era – 35, o que não condiz com as informações declaradas, posto que, quanto maior a distância da costa, maior deveria ser o teor de salinidade.

Em 2006, uma pesquisa foi realizada no Terminal Portuário de Ponta Ubu (TPU), baseada em técnicas adotadas pelo GloBallast. Nesta pesquisa apurou-se que entre os anos de 2001 e 2003, o TPU recebeu lastro proveniente de sete regiões: Europa, Oriente Médio, América Central, América Latina, América do Norte, África e Ásia, totalizando 84 portos. Foram aproximadamente 15 milhões de toneladas de água de lastro, número este que representa 13% de todo lastro movimentado no Brasil. Deste volume, 79,12% do lastro é proveniente do continente europeu, sendo os portos de Rotterdam, na Holanda e Dunquerque na França, foram os maiores doadores (MEDEIROS, 2004).

Já no Porto de Tubarão, sabemos que a descarga da água de lastro dentro do porto também é permitida, desde que o navio esteja cumpridas as exigências da Resolução A.868(20) da IMO, a NORMAM-20 da Autoridade Marítima e a Resolução RDC nº 217 da ANVISA. O porto exige ainda que o capitão do navio afirme sobre qualidade compatível da água a ser despejada no mar. Além disto, a água deve estar isenta de óleos e/ou resíduos oleosos, de organismos que possam promover a alteração do equilíbrio do ambiente marinho, bem como impactar de maneira negativa na comunidade local e na área portuária, assim como no porto de Sepetiba. Ambos os terminais são administrados pela Vale do Rio Doce.

Outra exigência feita no Porto de Tubarão é que o deslastreamento não ocorra no píer, de modo a não alagar o piso e danificar máquinas e equipamentos ali localizados.

No Porto de Vitória, constatamos que o controle da movimentação de água de lastro é monitorado exclusivamente pela ANVISA. Segundo relato dos agentes locais, a fiscalização é

extremamente dificultada pelo fato de que, caso fossem analisadas amostras de todos os navios que aportassem no porto, a operação poderia ser inviabilizada, uma vez que os resultados dos testes podem levar dias para serem concluídos, o que certamente implicaria em grandes perdas financeiras.

Visando acabar com este problema da vulnerabilidade da fiscalização do gerenciamento da água de lastro no Brasil, recentemente, foi divulgado no site da USP - Universidade de São Paulo, um projeto desenvolvido pelos professor Dr. Hernani Luiz Brinati e pelo pesquisador Dr. Newton Narciso Pereira, ambos do Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica, um sistema que permite monitorar de forma remota e automática, a operação da troca da água de lastro dos navios.

A tecnologia utilizada pelo sistema usa sensores para medir a qualidade da água, GPS e aparelhos de telemetria, nos tanques de lastro e no sistema de válvulas do navio. Estes sensores medem propriedades físico-químicas da água, como o PH, oxigenação, turbidez, salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido. O sistema também oferece a localização geográfica do navio. Os dados são transmitidos por satélite a uma estação de controle, que pode estar em terra. O sistema funciona de forma inteiramente automática, sem que haja necessidade de envolvimento da tripulação, o que impede a adulteração dos dados.

Esse sistema é algo inédito no mercado e caso seja homologado pela Marinha do Brasil, será encaminhado para a avaliação e aprovação da IMO. Anualmente IMO realiza uma reunião em que vários países apresentam seus novos projetos e propostas para o tratamento da água de lastro.

Caso o sistema da USP venha a ser aprovado pela IMO, esse daria às autoridades brasileiras um efetivo controle das trocas oceânicas da água de lastro. Com esse monitoramento, as autoridades saberiam, por exemplo, se a troca do lastro foi realmente realizada dentro dos limites estabelecidos pela IMO. Acreditamos que esse controle diminuiria e muito o não cumprimento da norma, evitando assim possíveis invasões de espécies exóticas nocivas às espécies nativas brasileiras.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES

É notório que o problema da gestão da água de lastro é mundial. Órgãos internacionais vêm trabalhando no desenvolvimento de ferramentas, na tentativa, através dos acordos, tratados e convenções, de inibir a probabilidade da ocorrência da bioinvasão e das contaminações ocorridas pela água de lastro.

Neste trabalho, percebemos que hoje em dia já existem variadas técnicas que podem ser utilizadas para controlar a questão da invasão de espécies exóticas, sejam através dos procedimentos operacionais, por meio da substituição da água de lastro em alto mar, seja através da instalação de equipamentos a bordo do navio que utilizem de processos físicos, químicos e biológicos para o tratamento da água coletada.

Entretanto, observamos que a troca do lastro em alto mar, conforme recomendado pela Convenção da Água de Lastro e pela NORMAM 20, trata-se de um procedimento que precisa ser bem planejado pelo comandante do navio, e para que sua execução ocorra sem causar prejuízos ou riscos ao navio e sua tripulação, os armadores devem constantemente investir em treinamento e qualificação da tripulação, para que estejam aptos a executarem o plano de troca da água de lastro. O risco estrutural existe, e caso venha a ocorrer um acidente, o resultado pode gerar poluição e perdas financeiras, além de ameaçar à vida dos tripulantes. Este receio gera uma resistência por parte de muitos armadores e comandantes.

Já em relação às técnicas de tratamento da água de lastro que são utilizadas a bordo do navio, em algumas situações, os resíduos resultantes podem causar danos ambientais. Na maioria das vezes, os resíduos químicos, ou a alteração das características físico-química da água, quando esta água é despejada no mar, acabam por contaminar o meio e seus organismos da região onde foram despejados. Outro problema encontrado é que a utilização de alguns destes procedimentos, além de aumentarem o custo operacional do navio, podem causar danos estruturais, também trazendo riscos para a navegação e conseqüentemente à tripulação.

Como já observamos, está não é uma realidade local. No entanto, apesar do problema da bioinvasão e da contaminação proveniente da água de lastro ser uma realidade global, poucos procedimentos de efetiva eficácia estão sendo utilizados para este controle em todo o mundo. Apesar de sabermos da preocupação e dedicação de diversas instituições governamentais e não governamentais e de órgãos de controle internacional tais como a IMO, acreditamos que ainda existe um grande campo de estudo a ser explorado sobre este assunto.

O problema da bioinvasão provocada pela transferência da água de lastro dos navios e os males que esta provoca, foi reconhecido não apenas pela Organização Marítima Internacional, mas como também pela Organização Mundial de Saúde, que está preocupada com a gestão do problema e com a forma em que este vem se tornando propagador de bactérias causadoras de doenças epidêmicas.

No cenário atual, o que realmente esperamos é que na medida em que a tecnologia e a engenharia empregada na indústria da navegação tragam novos projetos de embarcações, com capacidade cada vez maior para o transporte de cargas e pessoas, que estes novos empreendimentos também contemplem projetos que possibilitem uma melhor gestão da água de lastro, de forma sustentável, ou seja, que não causem impactos ambientais que possam prejudicar a sociedade no futuro.

Sabemos das dificuldades enfrentadas pelos portos e autoridades para que a gestão da água de lastro seja feita de forma eficiente. Essa não é uma realidade brasileira. O problema da bioinvasão proveniente desta atividade continua sendo um desafio para toda a comunidade marítima mundial. Apesar do possível aumento no custo para a operação do navio, o que conseqüentemente será repassado para os contratantes do frete, o problema precisa ser resolvido.

Acreditamos fortemente que o desenvolvimento tecnológico, juntamente com o interesse humano em preservar o meio ambiente, com o tempo, trará soluções para o problema. No entanto, o que nos deixa mais preocupado, pelo menos quando concentramos nossas análises no cenário brasileiro, é a forma como o problema vem sendo conduzido.

Não temos dúvida que a elaboração da NORMAM 20 é uma demonstração do interesse do governo em controlar o problema, porém, é necessário aumentar os investimentos na fiscalização. As autoridades precisam de uma melhor estrutura, que os permitam, por exemplo, realizar as coletas e análises da água de lastro a bordo do navio. É preciso também que as devidas penalidades sejam aplicadas quando encontradas irregularidades, de forma que o problema seja coibido.

O foco do problema da gestão da água de lastro deve ser a preservação do meio ambiente e da saúde humana. Não podemos encarar as verbas despendidas em novos projetos e estudos como aumento de despesas, mas sim como investimentos. É notório que o que se gasta para tratar o problema pode ser, e muitas vezes é, muito mais do que o que poderia ter sido gasto para evitá-lo.

6.1 – Sugestões para Trabalhos Futuros

Devido à restrita literatura sobre o tema água de lastro e bioinvasão, principalmente no idioma Português, sugerimos que pesquisas de estudo de campo sejam feitas junto aos portos brasileiros, principalmente nas regiões mais afetadas por problemas de invasão de espécies exóticas, no sentido de que fosse avaliada a real aplicabilidade das normas da Marinha e da ANVISA, assim como dos tratados internacionais em que o Brasil é signatário, no controle da bioinvasão.

Sugerimos também que pesquisas fossem realizadas junto aos armadores e donos de navios, com o objetivo de saber qual a relação do aumento no custo da operação do navio, ao utilizar um determinado método de tratamento da água de lastro, que seja considerado eficiente, e qual a consequência no valor do frete por ele praticado.

Outro tema importante para ser pesquisado em nossa opinião é a relação dos valores gastos com a recuperação de áreas já afetadas por espécies exóticas, como nos casos do mexilhão dourado, por exemplo, em relação ao que se tem investido na prevenção e tratamento do problema, de forma a tentar descobrir se estes valores seguem uma proporção razoável.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Diário da República nº 238 de 14 de outubro de 1997.** Declara a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982. Resolução da Assembleia da República n.º 60-B/97.

BRASIL. **Decreto Legislativo nº 148 de 12 de março de 2010.** Aprova o texto da Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios. Brasília. Diário Oficial da União, seção 1. 15/3/2010, página 1.

COHEN, Andrew N. *Ships' Ballast Water and the Introduction of Exotic Organisms into the San Francisco Estuary: Current Status of the Problem and Options for Management. Report for California Bay Delta Authority. Sacramento, CA. San Francisco Estuary Institute, Richmond, CA.* 1998.

COLLYER, W. **Água de Lastro, Bioinvasão e Resposta Internacional.** Revista Jurídica. Presidência de República. 2007.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

INSTITUTO DE ESTUDOS DO MAR ALMIRANTE PAULO MOREIRA (IEAPM). **Mexilhão Dourado.** Disponível em: <<http://www.ieapm.mar.mil.br/pesquisa/oceanografia/mexilhaodourado.htm>>. Acesso em: 30/09/2013.

IMO. **Convenção Internacional sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios.** *International Maritime Organization.* Londres. 2004.

Invasive Species Specialist Group (ISSG). **Aliens: The Invasive Species Bulletin.** Disponível em: <http://www.issg.org/worst100_species.html>. Acesso em: 30/09/2013.

JUNQUEIRA, Andréa de Oliveira Ribeiro. NETO, Alexandre de Carvalho leal. **Avaliação de Risco de Água de Lastro.** 4º Seminário Sobre Meio Ambiente Marinho. Sociedade Brasileira

de Engenharia Naval – SOBENA. Agência Brasileira de Gerenciamento Costeiro. Disponível em: <www.agenciacosteira.org.br/downloads/artigos/sobena.doc>. Acesso em: 07/09/2013.

KFURI, Letícia. **Medidas paliativas**. Portos e Navios, Rio de Janeiro, n. 518, p. 16-23, mar. 2004.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos da metodologia científica**: teoria da ciência e prática de pesquisa. 14. ed. rev. e atual. Petrópolis: Vozes, 1997.

KOTINIS, M.; PARSONS, M. G. *“Hydrodynamic Investigation of the Ballast-Free Ship Concept” Transactions SNAME, 115, to be presented at the Annual Meeting. November. 2007.*

KOTINIS, M.; PARSONS, M. G. *“Hydrodynamic Investigation of the Ballast-Free Ship”.* Revisited. 2008.

LEAL NETO, A. de C. **Identificando similaridades**: uma aplicação para avaliação de risco da água de lastro. Tese de Doutorado em Ciências em Planejamento Energético, Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007, 187 p.

LIMA, Lara. **Dossiê Espécies Invasoras**. Revista Galileu, n 145, agosto de 2003, p. 45-56. Disponível em: < <http://www.institutohorus.org.br/download/midia/galileu/galileu0803.pdf> >. Acesso em: 30/09/2013.

MARINHA DO BRASIL. Diretoria de Portos e Costas. **Resolução A.868(20)-IMO**. Diretrizes para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro dos Navios, para Minimizar a Transferência de Organismos Aquáticos Nocivos e Agentes Patogênicos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/lastro/_arquivos/a86820pt.pdf>. Acesso em: 30/09/2013.

MARINHA DO BRASIL. Diretoria de Portos e Costas. **NORMAM-20/DPC**: Norma da Autoridade Marítima para o Gerenciamento da água de Lastro de Navios. PORTARIA Nº 52/DPC, DE 14 DE JUNHO DE 2005.

MARTINS, M. L. **Limnoperna Fortunei**: mexilhão dourado atualidade e perspectivas futuras. Revista PCH Notícias & SHP NEWS, n° 47. 2011.

MEDEIROS, D. de S. **Avaliação de Risco da Introdução de Espécies Marinhas Exóticas por meio de Água de Lastro no Terminal Portuário de Ponta Ubu (ES)**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo / Centro de Ensino Tecnológico. 2004. cap. 6, p. 51-87.

MEDINA, Afonso C. *et al.* **Água de lastro e os Seus Riscos Ambientais**. Cartilha de Conhecimentos Básicos. Organização ONG Água de Lastro Brasil. São Paulo, 2009. 73 p: il.

MESBAHI, E. *Latest results from testing seven different technologies under the EU MARTOB project - Where do we stand now? In: Matheickal JT, Raaymakers S. (eds). Second International Symposium on Ballast Water Treatment. IMO. London, UK. 2004. 2010-2030 p.*

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Segurança Química: Água de Lastro, contexto. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agua-de-lastro>> Acesso em: 30/09/2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Stemming The Tide: Controlling Introductions of Nonindigenous Species by Ship's Ballast Water*. National Academy Press, Washington D.C., 1996.

PEREIRA, Newton N. **Alternativas de Tratamento da Água de Lastro em Portos Exportadores de Minério de Ferro**. Tese de Doutorado em Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica. São Paulo, 2012. 349 p.

PIVELLO, Vânia R. **Invasões Biológicas no Cerrado Brasileiro: Efeitos da Introdução de Espécies Exóticas sobre a Biodiversidade**. ECOLOGIA.INFO 33. 2011. Disponível em: <<http://www.ecologia.info/cerrado.htm>> Acesso em: 20/05/2013.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Maré Vermelha.** Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/mare-vermelha/mare-vermelha-2.php>>. Visitado em: 02/09/2013.

RIGBY, G. *Possible solutions to the ballast water problem.* Australian Quarantine. 1994.

SILVA, Ariel Scheffer. **Água de Lastro e as Espécies Exóticas.** Ambiente Brasil. Disponível em <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_salgada/agua_de_lastro_e_as_esp_ecies_exoticas.html> Acesso em: 12/06/2013.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005. 138 p.

SILVA, J. S. V. da; SOUZA, R. C. L. de. **Água de Lastro e Bioinvasão.** Interciências. Rio de Janeiro. 2004. P. 1-9.

SOARES, Guido Fernando Silva. **Direito Internacional do Meio Ambiente.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

SOUZA, R.C.C.L.; Calazans, S.H. & Silva, E.P. **Impacto das Espécies Invasoras no Ambiente Aquático.** Ciência e Cultura, 61: 35-41. São Paulo. 2009.

UIRÁ, Cavalcante Oliveira. **Gerenciamento de Água de Lastro nos Portos.** Apresentação no III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO, 2008. Disponível em <<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/palestras/UiraCavalcanteOliveiraCBO08Fortaleza.pdf>> Acesso em 10/05/2013.

VIANNA, Regina Cecere; CORRADI, Rodrigo de Souza. **Água de Lastro: Problema Ambiental de Direito.** JURIS, 12: 17-32. Rio Grande. 2007.

WITTENBERG, R., COCK, M.J.W. (eds.). *Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices.* CAB International, Wallingford, Oxon, UK. 2001. xvii – 228 p.