

M-024
2009
M30042

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS - UNIPAC
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM MEIO AMBIENTE

CARLOS AUGUSTO DUARTE
IONE SENA LOPES

ÁGUA DE LASTRO E O IMPACTO AMBIENTAL

Juiz de Fora
2009

CARLOS AUGUSTO DUARTE
IONE SENA LOPES

ÁGUA DE LASTRO E O IMPACTO AMBIENTAL

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente, da Universidade Presidente Antônio Carlos, como um dos requisitos para obtenção do grau de Tecnólogo em Meio Ambiente.



Professor Orientador Humberto Chiaini de Oliveira Neto – M.Sc.

Juiz de Fora

2009

“Embora nenhum de nós possa voltar atrás e fazer um novo começo qualquer um, pode começar agora e fazer um novo fim”

CHICO XAVIER

RESUMO

Este estudo de pesquisa bibliográfica tem como objetivo comentar sobre a água de lastro e seus impactos no meio ambiente marinho. Em um, está a introdução com as linhas mestras da pesquisa. Em dois apresentando o litoral brasileiro, como Zona Econômica Exclusiva, considerando sua extensão, diversidade de seus ecossistemas e as ameaças à zona costeira brasileira. Em três é comentado sobre a água de lastro e os organismos exóticos como o mexilhão-zebra, e o mexilhão dourado que foram introduzidos nos mares dos Estados Unidos e do Brasil respectivamente através da água de lastro. Em quatro é mostrado que atualmente para minimizar os impactos ambientais a troca da água de lastro que deve ser feita em águas oceânicas, e também o tratamento dessa água e as legislações que pretendem gerenciar a água de lastro. Em cinco são apresentadas as conclusões do trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Bioinvasão. Tratamento da água de lastro. Troca da água de lastro.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2. ZONA ECONÔMICA ECOLÓGICA: A ZONA COSTEIRA.....	7
2.1 A caracterização da costa brasileira: localização e bioma marinho.....	8
2.2 A importância de preservar o litoral.....	9
2.3 As ameaças à Zona Costeira Brasileira.....	11
3 TRÁFEGO MARÍTIMO E ÁGUA DE LASTRO.....	13
3.1 A navegação.....	13
3.2 Navegação e meio ambiente.....	14
3.3 A água de lastro.....	15
3.4 Exemplos de espécies invasoras no litoral brasileiro.....	18
3.4.1 <i>Vibrio cholerae</i> - Cólera.....	18
3.4.2 <i>Dreissena polymorpha</i> e <i>Dreissena bugensis</i> - Mexilhão zebra.....	19
3.4.3 <i>Mnemiopsis leidyi</i>	19
3.4.4 <i>Gymnodinium catenatum</i>	20
3.4.5 <i>Limnoperna fortunei</i> - mexilhão dourado.....	20
4 TROCA, TRATAMENTO E LEGISLAÇÃO DA ÁGUA DE LASTRO.....	22
4.1 Tratamento da água de lastro.....	23
4.2 Legislação.....	24
4.3 GloBallast.....	26
4.4 Normam.....	27
5 CONCLUSÃO.....	28
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

Os países que dispõem de litoral têm grandes preocupações com o mar. Essas preocupações tomam forma através da política marítima do país, cujos objetivos políticos, econômicos e militares são alcançados através de uma estratégia marítima apropriada e adequada.

No Brasil a maior parte do comércio exterior, ou seja, importações e exportações acontecem por via marítima. Do mar também são retirados outros recursos econômicos como: produtos da pesca, sal, algas e matérias-primas diversas.

No entanto o crescimento econômico e o transporte marítimo trazem grandes possibilidades de introdução de espécies invasoras em ambientes aquáticos e disseminação de organismos patogênicos.

Nesse contexto esse estudo tem como objetivo geral apresentar o litoral brasileiro, como Zona Econômica Exclusiva; tecer comentários sobre a água de lastro, e seus impactos no meio ambiente. Apresentar os principais organismos exóticos introduzidos nos ecossistemas marinhos através da água de lastro. Especificamente os objetivos traçados são:., apresentar os métodos de deslastre e as formas de tratamento para essa água.

Para o desenvolvimento desse estudo será feita uma pesquisa bibliográfica realizada a partir de consultas a livros, artigos, periódicos, trabalhos acadêmicos referentes ao tema. Serão consultadas ainda as bibliotecas virtuais. De acordo com Souza e Pacheco (2002), a pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos, e tem como objetivo conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas existentes sobre determinado tema, assunto ou problema.

A pesquisa bibliográfica é meio de informação por excelência e constitui o procedimento básico para este estudo no qual se busca o conhecimento já acumulado sobre o tema proposto.

O trabalho apresenta-se estruturado em quatro capítulos, que são: 1 - a introdução com as linhas mestras da pesquisa; 2 - a revisão da literatura caracterizando a zona costeira do Brasil, seus ecossistemas; 3 - a água de lastro, a

bioinvasão; 4 - o método de troca da água de lastro em águas oceânicas, as formas de tratamento e legislação sobre a água de lastro. Para encerrar o estudo estão as considerações finais e referências bibliográficas.

2. ZONA ECONÔMICA ECOLÓGICA: A ZONA COSTEIRA

Esse capítulo tem como objetivo comentar sobre o litoral brasileiro, como Zona Econômica Exclusiva, considerando a sua grande extensão e o significado disso para a diversidade de sua formação em relação à estrutura da Plataforma Continental e ao bioma que se desenvolve na Zona Marítima Brasileira.

De acordo com o Ministério dos Transportes (2006) o Brasil é considerado o maior e mais populoso país da América Latina e o quinto maior em área e população do mundo. A sua localização está na parte central e nordeste da América do Sul, fazendo fronteira ao Norte, ao Sul e a Oeste com os demais países do continente sul americano, exceto Equador e Chile.

É importante, que se destaque que o Nordeste, o Leste, o Sudeste e o Sul brasileiro são banhados pelo Oceano Atlântico. Essa situação dá ao país uma linha contínua de Costa Atlântica de 7.300 Km, chegando a 8.500 km, quando essa medida considera os recortes. Isso significa que esse litoral é um dos maiores do mundo e que usufrui das vantagens internacionais dos países ligados aos mares.

De acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), em vigor desde 1994 e ratificada por 148 países, o Brasil tem, nesse Mar Territorial, direito a todos os bens econômicos existentes em sua massa líquida, sobre o leito e no subsolo marinho. O mesmo documento estabelece que ao longo de uma faixa litorânea de 200 milhas náuticas de largura, chamada de Zona Econômica Exclusiva (ZEE), os bens devem ser explorados unicamente pelo Brasil ou com a sua permissão.

Em relação à Plataforma Continental (PC) de 200 milhas náuticas, prolongamento natural da massa terrestre, o CNUDM determina que, se um Estado costeiro ultrapassa aquela medida, é possível estender a sua propriedade econômica a até 350 milhas náuticas. Assim, a Zona Costeira Brasileira ocupa cerca de 3,5 milhões de quilômetros quadrados o que significa 41% da área emersa do país. Para efeito de gestão ambiental, essa região é uma unidade territorial definida em legislação, estendendo-se por 17 estados e alcançando mais de 400 municípios distribuídos do norte equatorial ao sul temperado. Essa imensidão oceânica é chamada de Amazônia Azul, numa associação com a Amazônia Verde, não por sua

localização, mas por suas dimensões e riquezas.(BRASIL, 2005)

Nesse meio ambiente é possível identificar uma grande diversidade de paisagens como dunas, ilhas, recifes, costões rochosos, baías, estuários, brejos e falésias. Mesmo os ecossistemas que se repetem ao longo do litoral - como praias, restingas, lagunas e manguezais - apresentam diferentes espécies animais e vegetais. Isso se deve, basicamente, às diferenças climáticas e geológicas, conforme descrição da Superintendência de Portos e Hidrovias.(BRASIL, 2005)

Com tão extensa Costa, tão imponente mar e tão grande número de volumosos rios, é compreensível que no Brasil a ligação entre todos os estados e a relação com outros países ocorra através de corpos de água como Oceano, rios, lagos e lagoas, chegando a dez mil km de hidrovias que operam em escala comercial por meio de 35 portos marítimos e de 104 portos fluviais.(BRASIL, 2005)

2.1 A caracterização da costa brasileira: localização e bioma marinho

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000), no Censo realizado em 2000, verificou-se que mais da metade da população brasileira vive na zona costeira, ainda que a distribuição não seja uniforme, ou equilibrada. Essa realidade torna a região ameaçada pela superpopulação, acompanhada por intensas atividades agrícolas e industriais.

Ao lado da distribuição física do extenso litoral brasileiro, pode-se apresentar a diversidade do bioma marinho situado na "Zona Marinha do Brasil" com seus diversos ecossistemas marinhos no Oceano Atlântico.

De acordo com o Brasil (2005) a diversidade da Costa Brasileira é assim distribuída:

O **litoral amazônico** possui muitos manguezais, matas e várzeas de marés e vários animais como: jacarés, várias espécies de aves e crustáceos. Este bioma é favorecido pela matéria orgânica originada da Bacia Amazônica, oferecendo alimento para peixes e camarões contribuindo para pesca industrial e artesanal.

No **litoral nordestino** existe a incidência de manguezais e também restingas e matas. Nas águas vivem alguns animais ameaçados de extinção como o peixe-boi-marinho e tartaruga-de-pente. A presença humana na região é visível

impactando o meio ambiente nas áreas de manguezais.

O **litoral sudeste** mantém algumas espécies em perigo de extinção como a preguiça-de-Coleira e o mico-sauá que vivem em matas e restingas que fazem parte desse ecossistema. Essa área é a mais povoada e industrializada do país.

O **litoral sul** tem grande presença de banhados e manguezais favorecendo a presença de aves, lontras e capivaras.

As condições climáticas no litoral brasileiro são variáveis e influenciadas pela corrente do Brasil e Malvinas. O fundo aquático é arenoso e tem a presença de praias arenosas, baías, lagoas costeiras e costões rochosos.

A implantação de Unidades de Conservação nesse litoral contribui para a preservação desses ecossistemas.

2.2 A importância de preservar o litoral

Com relação a presença biológica no litoral brasileiro, Serafim (2005) chama a atenção para o fato de que não há uma uniformidade em sua distribuição ao longo dos diversos ecossistemas costeiros. Assim, em relação à biodiversidade as praias arenosas e lodosas, em função da ausência de superfícies disponíveis para fixação e pela limitada oferta de alimentos, constituem sistemas de baixa diversidade, com organismos especializados. As restingas e costões rochosos estão em posição intermediária, enquanto as lagoas costeiras e estuários constituem sistemas férteis, servindo de abrigo e região de criadouro para numerosas espécies. Os manguezais apresentam elevada diversidade estrutural e funcional, atuando, juntamente com os estuários, como exportadores de biomassa para os sistemas adjacentes. Finalmente, os recifes de corais comportam uma variedade de espécies animais próxima àquela observada nas florestas tropicais úmidas.

A observação dessas características mostra a fragilidade de cada sistema e a importância de preservar cada um das interferências externas. Reconhecendo oficialmente essa situação, os ecossistemas costeiros, estão resguardados pela Constituição Brasileira que se refere diretamente à Zona Costeira, entre outros ambientes, como patrimônio nacional, conforme se observa no artigo a seguir:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

(...)

§ 4º. A Floresta Amazônica Brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Planalto Mato-grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais. (C. F. 1988)

De acordo com Marciano (2004), uma das primeiras legislações a proteger os ecossistemas costeiros, é o Código Florestal Brasileiro (4771/65) que criou a Área de Preservação Permanente, Reserva Legal e Amazônia Legal. Nele essa vegetação está referida como de restinga associada a manguezais e dunas, todas classificadas como áreas de preservação permanente.

Ainda segundo Marciano (2004) o Plano de Gerenciamento Costeiro - Lei 7661 de 1988 estabeleceu pela primeira vez a definição de praia, classificada com bem de uso comum do povo, com grandes restrições à ocupação com edificações de caráter permanente, e à atividade de mineração. Essa lei estabelece um conjunto de diretrizes nacionais para a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais e ecossistemas costeiros.

As Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, Portarias do IBAMA e Resoluções da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar – CIRM regulamentam as leis de forma a assegurar a proteção e uso sustentável dos recursos naturais e áreas em questão. (BRASIL, 2005)

Marciano (2004) comenta que a preocupação com a integridade e o equilíbrio ambiental das regiões costeiras, demonstrada com a presença da legislação, decorre do fato de serem essas regiões as mais ameaçadas do planeta, pois representam:

- um elo de ligação para as sociedades humanas;
- a oportunidade de intensa troca de mercadorias;
- a oportunidade de exploração econômica de recursos naturais;
- um local de lazer, turismo ou moradia de grandes massas de populações urbanas.

2.3 As ameaças à Zona Costeira Brasileira

Diante da extensão e diversidade da zona costeira brasileira, compreende-se que há muito ainda para conhecer sobre a sua dinâmica ecológica presente nas áreas de criação, crescimento e reprodução de inúmeras espécies de flora e fauna. A importância da faixa litorânea brasileira aparece quando se sabe que é considerada essencial para a conservação de espécies ameaçadas em escala global.

Apesar de toda a legislação presente na sociedade, determinando a preservação da Zona Costeira Brasileira, ela sofre muitas ameaças pela interferência humana.

No Brasil, a maior ameaça à integridade ecológica da Zona Costeira e Marinha fica por conta da demanda por urbanização. Inicialmente há a pressão pelo crescimento dos grandes centros urbanos com especulação imobiliária sem planejamento. A seguir a costa brasileira sofre a poluição das cidades, e mais recentemente os impactos cada vez maiores da economia do turismo e lazer, o que na realidade acontece em âmbito mundial desde a chegada da era da industrialização. Essa poluição se caracteriza com o lançamento de esgoto das cidades no mar, sem qualquer tratamento. Ainda nessa direção, estão as operações de terminais marítimos que derramam, entre outros poluidores. (SERAFIM, 2005).

A exploração desordenada e predatória dos recursos naturais ligados ao trabalho e economia, exige que se pense na destruição dos ecossistemas litorâneos como uma ameaça para o próprio homem, uma vez que põe em risco a produção pesqueira - uma rica fonte de alimento. (SERAFIM, 2005)

Entre as atividades de agressão mais visível ao ecossistema costeiro, causada pelo homem, para o movimento imobiliário e criação de espaços para a urbanização ou turismo, pode-se registrar, por exemplo, o aterro dos manguezais, o que agride e coloca em perigo espécies animais e vegetais, além de destruir um importante "filtro" das impurezas lançadas na água. As raízes parcialmente submersas das árvores do mangue espalham-se sob a água para reter sedimentos e evitar que eles escoem para o mar. (SERAFIM, 2005)

Do ponto de vista social e do trabalho econômico, é preciso que se compreenda que alguns mangues estão natural e estrategicamente situados entre a terra e o mar, formando um estuário para a reprodução de peixes.

Com o desaparecimento da produção pesqueira acontece a expulsão das populações caiçaras, formada de pescadores ou o caipira do litoral, acabando com uma das culturas mais tradicionais e ricas do Brasil.

É também por conta da ocupação predatória, que acontece a devastação das vegetações nativas, o que leva, entre outras coisas, à movimentação de dunas e até ao desabamento de morros. (SERAFIM, 2005)

3 TRÁFEGO MARÍTIMO E ÁGUA DE LASTRO

O presente capítulo trata da navegação como recurso para a locomoção do homem na água. A evolução do recurso usado para vencer os mares foi lenta durante séculos até chegar ao navio a vapor. Depois do vapor, a evolução dos recursos para a movimentação das embarcações é cada vez mais rápida e esse meio de transporte alcança uma presença significativa, transformando os oceanos em via de comunicação importante entre os povos.

Ao lado das vantagens da navegação, alguns perigos caminham juntos, entre eles, o risco da bioinvasão por seres vivos que aderem à parte externa da embarcação e, sobretudo, pela água de lastro que complementa a estrutura do navio e sem a qual não há segurança, mas que ameaça o meio ambiente e influi negativamente na ecologia global como principal vetor das trocas de espécies vivas que se podem tornar elementos invasores entre as regiões do planeta.

3.1 A navegação

O homem primitivo, certamente, contornava os obstáculos ao se locomover. Por algum motivo, certa vez, um homem, não conseguindo facilmente desviar-se de uma formação aquática, descobriu que podia atravessá-la em pé ou assentado em folhas, juncos ou troncos, e daí para frente não evitou mais morros ou floretas, mas valeu-se dos caminhos criados pelos rios ou pelo oceano e por essa via natural passou a vencer o obstáculo criado pelas águas.

Monteiro e Santoyo (2005) registram que desde a canoa, feita de tronco escavado até o navio a vapor, passaram-se milênios, até que, hoje, todos os países que alcançam o mar têm uma política para exercer o seu poder marítimo.

Independente do país e de seus objetivos políticos, econômicos ou militares, o sucesso da utilização do mar será alcançado conforme a obtenção e o emprego de meios apropriados, além de estratégia marítima.

De conceito extremamente abrangente, esse poder – o poder marítimo – é constituído de tudo aquilo que, de alguma forma, se relaciona com a navegação, o transporte aquaviário, a pesca, a extração do petróleo e o uso/aproveitamento do subsolo marinho, o esporte náutico, as indústrias afins, a população que o integra, a política governamental que o rege e, acima de tudo, a vocação marítima do povo. (MONTEIRO e SANTOYO, 2005, p. 41)

Ainda Monteiro e Santoyo (2005), mostram a substituição das caravelas por navios de três ou quatro mastros, em torno do século XV, como fator decisivo para o aumento do volume da mercadoria transportada. Gradual e lentamente, o progresso da construção naval impôs inovações ao velame e à mastreação. Mas o avanço revolucionário surgiu no século XIX, com a introdução do metal na indústria naval e a invenção da máquina a vapor; esses recursos revolucionaram o transporte marítimo de viajantes e mercadorias.

Grandes navios passaram a cruzar os mares transportando cargas e passageiros ao longo do século XIX. No século XX, houve a diversificação de modelos e aplicações o que gerou a distinção de múltiplos tipos de barco: barcas, cargueiros, petroleiros, navios frigoríficos, quebra-gelos e transatlânticos.

Nesse novo contexto, a Marinha Mercante orientou suas perspectivas para o transporte de mercadorias, especialmente o petróleo e seus derivados, uma vez que a navegação constitui o meio mais adequado e menos dispendioso para carregar tais substâncias. Nas últimas décadas do século XX, vasta quantidade de rotas comerciais unia por mar todos os continentes e as ilhas oceânicas. (MONTEIRO e SANTOYO, 2005)

3.2 Navegação e meio ambiente

Todo país que dispõe de litoral demonstra interesse pelo mar. No caso do Brasil, os interesses marítimos são históricos e amplos. Vão desde a chegada dos descobridores, além de fator de defesa da soberania em diversos episódios, inclusive em duas guerras mundiais até os dias atuais.

Hoje, do ponto de vista da produção econômica, são extraídos da costa brasileira mais de 80% de todo o petróleo nacional e gás, além de uma infinidade de outros recursos orgânicos, minerais e matérias-primas para diversos fins.

De acordo com Monteiro e Santoyo (2005), 95% de todo o comércio exterior brasileiro escoia pela via marítima, isto significa que produtos que geram uma renda superior a US\$ 160 bilhões anuais são transportados em navios, do Brasil, para os diversos continentes e, também chegam aos portos nacionais inúmeros navios dos mais diversos pontos do mundo.

A movimentação marítima ao longo da costa brasileira é grande; gerando preocupação e cuidados permanentes com a biodiversidade, meio ambiente aquático, uma vez que os navios transportam não só as mercadorias, mas, podem trazer incrustados em seus cascos o que existe na natureza das regiões de onde sai ou por onde passa.

Collyer (2007) comenta que o transporte de seres vivos, fauna e flora, de uma região para outra, na água de lastro e incrustados no casco ou em superfícies externas dos navios é uma das maiores ameaças aos oceanos ao lado da poluição, da pesca excessiva e da destruição do *habitat* marinho.

3.3 A água de lastro

O navio é produzido segundo princípios estudados pela Engenharia Naval. E são projetados para flutuarem com um determinado peso, devendo estar portanto, completamente carregados quando deixam o porto. Caso um navio não esteja com carga suficiente de modo a atender as condições de flutuação, ele precisará receber lastro temporário, para se lançar ao mar. (FONSECA, 2002)

Esse lastro é sempre líquido e constituído de água salgada, admitida ou descarregada por bombas no tanque de lastro. Os navios costumam ter o tanque de lastro nas extremidades, permitindo a flutuação segura. (FONSECA, 2002)

O termo "água de lastro" refere-se, portanto, à água coletada nas baías, estuários e oceanos, destinada a permitir a navegabilidade no mar e facilitar a tarefa de carga, descarga dos navios nos portos. Assim, quando um navio está descarregado, seus tanques recebem água de lastro para manter sua estabilidade, balanço e integridade estrutural. Quando ele é carregado, a água é lançada ao mar. (COLLYER, 2007)

A figura 1, demonstra a relação existente entre o processo de carregamento do navio e a água de lastro.

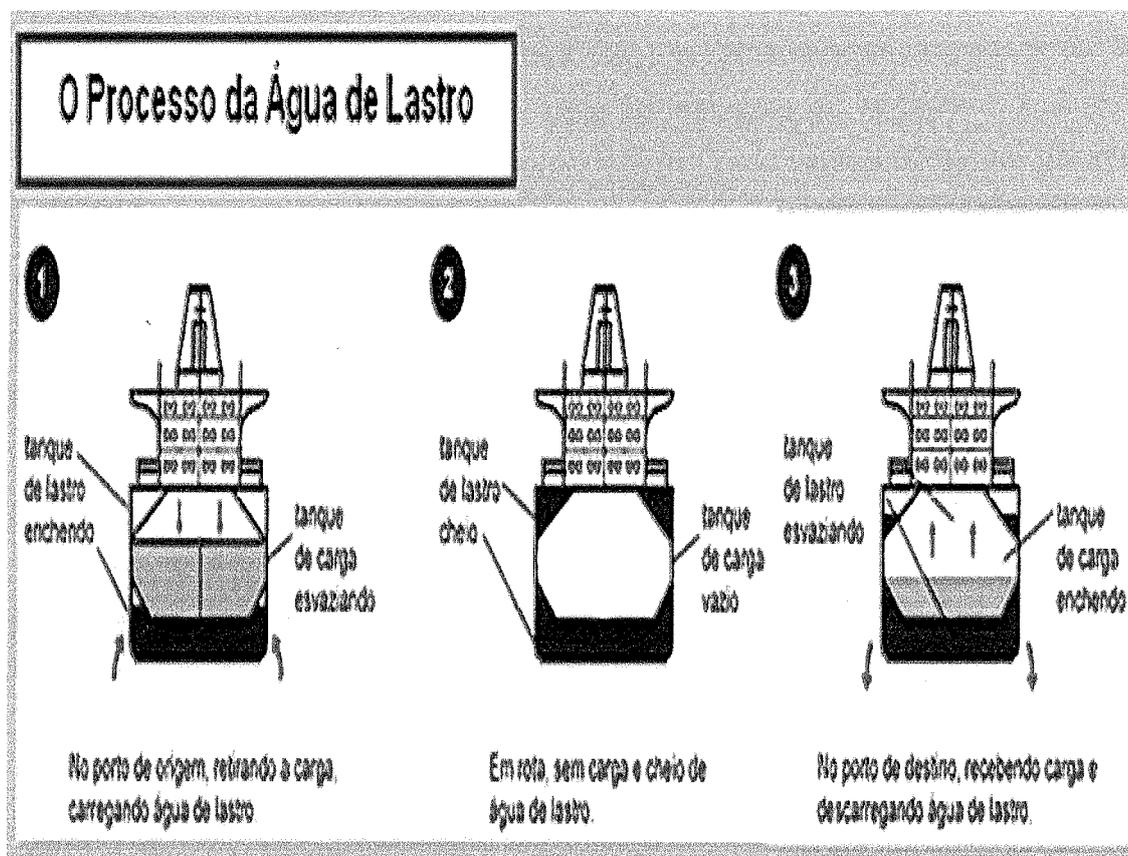


Figura 1 – Processo da Água de Lastro

Fonte: <<http://www.portodesantos.com.br>>

De acordo com Sheffer da Silva (2007) mesmo saindo de um porto completamente carregado um navio vai se tornando mais leve à medida que gasta o seu combustível e material de uso diário, por exemplo, ou quando descarrega parte da mercadoria em portos intermediários, entre o porto de saída e o de destino.

Os autores comentam que um cargueiro com capacidade para 200.000 toneladas pode carregar mais de 60.000 toneladas de água de lastro.

A Organização Marítima Internacional (IMO, 2009) estima que 12 bilhões de toneladas de água de lastro são transportadas anualmente ao redor do mundo e não existem produtos substitutos para o lastreamento. Os petroleiros são os navios que mais viajam em lastro, isto é, sem carga, apenas com os tanques cheios de água, pois é mais comum estarem carregados em apenas um dos sentidos da viagem.

Pode-se verificar, portanto que durante o seu percurso, ao mesmo tempo que transporta mercadorias ou pessoas, um navio estará levando, em maior ou menor quantidade água de um canto a outro do mundo.

Scheffer da Silva (2007) demonstra que a água de lastro pode trazer grande transtorno ao meio ambiente, pois a diversidade entre as regiões é muito grande e os seres vivos, em geral são naturais de um determinado ecossistema onde subsistem de forma equilibrada, quer pela constituição do ambiente quer e pela presença de outros seres que no conjunto formam uma cadeia alimentar garantindo a limitação quantitativa dos indivíduos de cada espécie em determinado local.

Ao serem transportados e lançados em outro ambiente marinho, os micróbios, bactérias, ovos, cistos, larvas de diversas espécies, microrganismos tóxicos e até patogênicos, como o vibrião colérico podem morrer ou então desequilibrar, ecologicamente o ambiente que os recebe. Nesse novo ambiente não havendo predadores ou inimigos naturais e ou competidores pelos recursos alimentares alguns organismos vão se adaptar e expandir rapidamente, causando alterações na estrutura e no funcionamento da cadeia alimentar, o que pode levar à diminuição da abundância, da biomassa e até mesmo à eliminação de espécies nativas. (Scheffer da Silva, 2007)

Silva et al (2004) comenta que Estudos realizados pela Organização Marítima Internacional (IMO) e pela Organização Mundial de Saúde (OMS) estimam que a água de lastro movimentada mais de sete mil espécies a cada dia em torno da terra. O autor salienta que até final da década de 1930 haviam sido introduzidas nos ecossistemas de todo o mundo 497 espécies exóticas, invasoras ou alienígenas e, durante a década de 1980 esse número aumentou para 2.214 espécies.

Como a água de lastro é uma atividade do próprio navio, algumas espécies exóticas são nocivas a um determinado ambiente, no entanto, o impacto ambiental só será percebido quando a agressão estiver adiantada, sendo responsável por grandes prejuízos e o combate torna-se difícil e caro. Como se verifica esse processo de impacto ao meio ambiente é diferente do que ocorre com outras formas de poluição marinha. Um derramamento de óleo, por exemplo, tem grande visibilidade e o impacto ambiental pode ser reconhecido e calculado de imediato. (BRASIL – RADIOBRAS, 2004)

O impacto aumenta consideravelmente se os navios captarem a água de lastro em locais próximos àqueles em que são realizados despejos de esgotos, pois

nestes casos a possibilidade de carregar organismos patogênicos junto com a água de lastro torna-se uma realidade.(BRASIL – RADIOBRAS, 2004)

Retirar água de um local e lançá-la em outro significa mudar o ambiente para os milhares de vidas, agredindo o local de saída e colocando em risco de invasão o local de chegada.

3. 4 Exemplos de espécies invasoras no litoral brasileiro

O impacto da água de lastro descarregada nos portos foi reconhecido pela Organização Mundial da Saúde, uma vez que a entidade estava preocupada com a propagação de doenças causada pelos organismos exóticos provenientes dessa água. (SILVA,2002)

Pode-se citar diversos exemplos desses organismos como se verifica na seqüência.

3.4.1 *Vibrio cholerae* - Cólera

Em 1991 ocorreu na América Latina uma epidemia de cólera que entrou através do Peru, aonde chegou provavelmente por meio da água de lastro. O vibrião cólera espalhou-se por 14 países da América do Sul através das bacias hidrográficas da região tendo como resultado 1,2 milhões de casos de pessoas infectadas e 12.000 vítimas fatais. (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2000)

Em 1999 na baía de Paranaguá (PR) suspeita-se que o vibrião cólera também chegou através da água de lastro provocando um surto de cólera na população ribeirinha, registrando 467 casos confirmados. (ANVISA, 2002)

3.4.2 *Dreissena polymorpha* e *Dreissena bugensis* - Mexilhão zebra

O mexilhão zebra é um bivalve¹ de água doce, originário do mar Negro e Cáspio. Seu nome é decorrência de sua concha com listas pretas e brancas. Ele chegou na região dos Grandes Lagos, fronteira do Canadá com os Estados Unidos de onde se espalhou através das hidrovias. De acordo com Carlton (1995) essa espécie alienígena já atinge 40% de toda a malha hidroviária dos Estados Unidos, gerando um gasto de cinco bilhões de dólares ao país para tentar conter sua invasão.

Por fazer suas colônias nos encanamentos e passagens de água provoca impactos econômicos nos setores elétricos e industriais, causados pelo bloqueio das emissões de água das estações de bombas nesses setores.

3.4.3 *Mnemiopsis leidyi*

Conhecido como carambola do mar ou água viva do filo *ctenóforo* o *Mnemiopsis leidyi* é uma das espécies de água viva, que não tem mecanismos de ataque. Sua origem é na Costa Atlântica da América do Norte. Teve sua ocorrência fora da região pela primeira vez em 1982 nos mares Negros e de Azov ao Sul da Ucrânia e da Rússia, onde atualmente já se encontra estabelecida. (SILVA, 2002)

O *Mnemiopsis leidyi*, é um predador que devora ovos, larvas de peixes, o plâncton, além de outros *ctenóforos*, que são utilizados na alimentação das anchovas. Distante dos seus predadores naturais, é hermafrodita e se reproduz em diferentes condições ambientais, o *Mnemiopsis leidyi* reproduz-se rapidamente. Chegou a década de 1990 com uma população estimada de um bilhão de toneladas. (SILVA, 2002)

¹ Moluscos que caracterizam-se pela presença de uma concha formada por duas valvas.

3.4.4 *Gymnodinium catenatum*

Esse dinoflagelado (tipos de alga) são nativos do sudeste asiático e competem com os peixes pelo oxigênio e nessa competição produzem a toxina PSP - *Paralytic Shellfish Poisoning*² (Toxina Paralítica de Frutos do Mar). A constatação dessa toxina em áreas de cultivo de moluscos desde a Argentina até a costa de Santa Catarina transforma a presença do *Gymnodinium catenatum* em um problema de ordem econômica e de saúde pública. Suspeita-se que os dinoflagelados chegaram a essa região na água de lastro dos navios (SILVA et al, 2004)

São responsáveis pelas marés vermelhas e quando ingeridos pelos humanos causam envenenamento, levando a morte. (SILVA et al, 2004)

3.4.5 *Limnoperna fortunei* - mexilhão dourado

O mais conhecido invasor é o mexilhão dourado. É um molusco bivalve oriundo dos rios e córregos da China e do Sudeste da Ásia, foi encontrado nas Américas, na bacia do Rio da Prata, no Balneário Bagliardi, Partido Berisso e Buenos Aires, trazido provavelmente pela água de lastro dos navios. (MANSUR et al, 2004)

Em 1996 o mexilhão dourado ocupou os rios da Prata e Paraná alcançando a foz do rio Paraguai. Em 1997, foi encontrado em Assunção, e em 1998, alcançou a usina de Yaciretá que se localiza na fronteira entre Argentina e o Paraguai.

Em 1999, foi detectado no Pantanal brasileiro e em 2001, subindo os rios no Paraguai, Uruguai e no Brasil onde sua presença foi confirmada em Itaipu. (MANSUR et al, 2004)

O mexilhão dourado vem causando grandes impactos na economia, uma vez que ele provoca a obstrução dos filtros protetores das companhias de abastecimento de água potável, exigindo manutenções mais freqüentes, e ainda modificam as práticas de pesca das populações ribeirinhas pois atingem o sistema de refrigeração das pequenas embarcações e com isso fundem-se motores. (MANSUR et al, 2004)

² http://www.cve.saude.sp.gov.br/html/hidrica/Frutos_mar.htm

De acordo com Carmo (2006) o mexilhão dourado impede o funcionamento normal das turbinas da Usina de Itaipu, com custos de quase US\$ 1 milhão a cada dia de paralisação desnecessária do sistema.

Carmo (2006) salienta que na tentativa de solucionar os problemas causados pelo mexilhão dourado estruturou-se um Programa de pesquisa visando o controle do invasor nas águas brasileiras. Os objetivos desse programa era avaliar os impactos ecológicos e econômicos causados pelo mexilhão nas águas nacionais e ainda estabelecer ações para combater a proliferação dessa espécie pelas águas do território nacional.

O projeto é composto de cinco subprojetos com temas e objetivos específicos, tendo o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM como instituição central, no entanto ainda não foram apresentados resultados sobre a redução da espécie no Brasil. (CARMO, 2006)

4 TROCA, TRATAMENTO E LEGISLAÇÃO DA ÁGUA DE LASTRO

A qualidade da água de lastro no navio depende do local onde está atracado e do grau de saneamento básico da região. Este saneamento básico inclui o tratamento do esgoto antes de ser lançado no corpo da água. No Brasil, o esgoto geralmente é lançado ao mar sem qualquer tratamento, e com isso aumenta o risco de bactérias patogênicas na água de lastro. (BRASIL – RADIOBRAS, 2004)

Assim é muito importante o tratamento da água de lastro a bordo do navio ou substituída em região oceânica (profundidade superior a 500 metros), para que as espécies patogênicas não sejam transferidas de um meio ambiente para outro meio ambiente diferente.

Utilizar a região oceânica para efetuar a substituição da água de lastro é um método que visa reduzir os impactos do lançamento dessa água nas regiões costeiras e portuárias.

A substituição efetuada dessa forma é favorável em fatores: as águas costeiras são mais ricas em plâncton do que as águas oceânicas e assim o número total de organismos captados e liberados será menor quando a água oceânica é utilizada como lastro; e, a água oceânica utilizada como lastro contribui para a eliminação das espécies costeiras que por acaso permaneçam nos tanques quando não há uma troca completa, e também as espécies de águas oceânicas se liberadas no ambiente costeiro após a troca não teriam chances significativas de sobrevivência. (MMA, 2008)

Para avaliar a eficiência biológica da troca oceânica da água de lastro, é necessário considerar o local onde será feita a troca, a profundidade e a distância da costa. Quanto maior for a diferença entre as variáveis físico-químicas dos ambientes de onde a água de lastro foi coletada e onde será despejada, menor a probabilidade de sobrevivência das espécies invasoras. Quando a temperatura for igual entre os dois ambientes, os fatores como: salinidade, luz, oxigênio dissolvido, baixa concentração de nutrientes, predadores e competidores, podem agir como fatores que limitam a sobrevivência dos organismos exóticos. (TELES, 2004)

Ainda com referencia a troca de lastro em águas oceânicas Marques (2002) comenta que em 1996 durante reunião do Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho

da IMO foi apresentado, um método, desenvolvido no Brasil. É o método da diluição onde ocorre o carregamento de água de lastro através do topo e, simultaneamente, acontece a descarga dessa água pelo fundo do tanque, à mesma vazão. Desta forma o nível de água no tanque de lastro pode ser controlado e mantido constante. Como a água do tanque seria constantemente substituída durante a viagem, os navios não carregariam espécies vivas nem poluição de um ecossistema para outro. O método foi testado em 2000 e foi considerado pela IMO como referência internacional.

Para controlar o impacto ambiental causado pela troca da água de lastro, algumas modalidades de tratamento dessa água estão sendo citadas, no entanto elas devem ser seguras, de baixo custo e ambientalmente aceitáveis. Os métodos de tratamento que estão sendo testados são: filtração, aquecimento, choque elétrico, ondas sonoras, irradiação por raios ultravioleta, aplicação de biocidas e desoxigenação. (BARBOSA, 2004)

4.1 Tratamento da água de lastro

Método de filtração é empregado para impedir o acesso aos tanques de água de lastro de organismos de tamanho maiores como cistos e esporos de protozoários, fungos, algas. Na Europa, Estados Unidos e Grã Bretanha, outros métodos estão sendo testados para resolver problemas decorrentes da filtração de grandes volumes de água e novos equipamentos com o objetivo de manter as telas com poros pequenos, sempre limpas e os fluxos de água constantes. (BARBOSA, 2004)

Esse método de tratamento pode ser usado em conjunto com o tratamento empregando ultravioleta, visto que esse elimina os microorganismo mas não têm o mesmo efeito em organismos maiores, é esse o motivo de sua indicação em conjunto com a filtração. (BARBOSA, 2004)

Método do aquecimento: seria o aquecimento da água dos tanques. A vantagem desse método é que os equipamentos que existem a bordo podem ser usados para o aquecimento, e não há formação de subprodutos tóxicos a serem lançados no ecossistema marítimo. No entanto o aquecimento da água nos tanques causa expansão que atingirá diversas partes podendo causar estresse na estrutura do navio. (BARBOSA, 2004)

Com relação ao método do aquecimento Silva et al (2004) comentam que ainda não existem estudos que possam indicar o nível de aquecimento necessário para eliminar muitas espécies seus cistos e larvas.

Método dos Choques elétricos estão sendo testados em laboratório. A porcentagem de esterilização da água aumenta conforme a intensidade da energia elétrica. A vantagem dessa técnica de tratamento é que ainda não foi detectado a presença de resíduos químicos. A desvantagem apontada por essa técnica é o custo elevado do tratamento e as pesquisas nesta área ainda não são conclusivas. (BARBOSA, 2004)

Método da ozonização: o ozônio é um biocida usado no tratamento de água potável e industrial. Não forma subprodutos tóxicos em água doce, entretanto, em água salgada e salobra, reage com o cloro da água do mar produzindo resíduos que têm conseqüências adversas para a saúde de quem lida com o sistema, além de ser um processo muito caro. (SILVA et al, 2004)

Tratamento por desoxigenação: a falta de oxigênio causa a morte de bactérias aeróbicas, inclusive de peixes, larvas de invertebrados, mas não é considerado eficaz no tratamento de cistos de bactérias anaeróbicos, cistos de dinoflagelados, e vários organismos bentônicos. (SILVA, et.al, 2004)

Barbosa (2004) comenta que não existem padrões internacionais para a aceitação formal das técnicas de tratamento. Os pesquisadores trabalham isoladamente sem comunicação formal entre comunidade científica, governos, projetistas, proprietários e construtores de navios. Portanto é fundamental a união de todos com o objetivo de desenvolver técnicas adequadas para o tratamento da água de lastro.

4.2 Legislação

Os problemas criados pela água de lastro com impactos ecológicos e econômicos decorrentes da invasão de vários ecossistemas, por animais e plantas exóticos, são globais. Em decorrência disso a atenção da comunidade científica e dos governos volta-se para a busca de ações preventivas ou que possam resolver os problemas existentes.

A Conferência Internacional das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), e a Agenda 21, realizadas no Rio de Janeiro em 1992, convocaram a Organização Marítima Internacional (IMO) e outros órgãos internacionais a se juntarem e promoverem soluções para o problema da transferência de organismos nocivos pela água de lastro dos navios.

A Agenda 21 estabelece um roteiro de ações concretas, com metas, recursos e responsabilidades definidas para se fazer um planejamento do futuro com ações de curto, médio e longo prazos, e no capítulo 17 trata da proteção dos oceanos, mares, uso racional das zonas costeiras e desenvolvimento de seus recursos vivos. (TELES, 2004)

Em 1997 a IMO adotou a Resolução A868(20) "Diretrizes para o controle e gerenciamento da água de lastro dos navios, para minimizar a transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos", que recomenda a troca da água de lastro em águas oceânicas (profundidade superior a 500 metros). Essa resolução ainda hoje é cumprida em todo mundo e tem por base os seguintes pressupostos; 1) a concentração de organismos geralmente é mais baixa em alto mar do que em áreas costeiras ou nos estuários; 2) a probabilidade de sobrevivência de espécies de águas oceânicas nos portos, tanto na costa quanto em águas interiores, é pequena porque as diferenças nas condições ambientais dos dois tipos de ecossistemas são muito acentuadas.(BRASIL, 1998)

Ainda de acordo com essa resolução os países membros devem enviar cópias para a IMO dos regulamentos, dispensas ou diretrizes, quando eles exigirem o cumprimento de alguma formalidade ou norma para a descarga de água de lastro e sedimentos em seus portos. E ainda todos os navios verificar as exigências do porto a que se dirigem, antes de sua chegada. (SILVA et al, 2004)

O navio que utilizar água como lastro deve ter um plano individual de gerenciamento dessa água. Esse plano tem como objetivo minimizar a transferência de organismos patogênicos ou nocivos para o meio ambiente. (SILVA, et al, 2004)

Em 2000 a Organização Marítima Internacional (IMO), com o apoio do Fundo para o Meio Ambiente Global (GEF), do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), dos Estados Membros e da indústria do transporte marítimo iniciou o programa "Remoção de Barreiras para a Implementação Efetiva do Controle da Água de Lastro e Medidas de Gerenciamento em Países em Desenvolvimento"

também conhecido como Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro (Global Ballast Water Management Programme), ou então GloBallast. (SILVA, et al, 2004)

4.3 GloBallast

O objetivo do GloBallast é auxiliar os países em desenvolvimento no gerenciamento da água de lastro dos navios para reduzir a transferência de organismo exóticos presentes nestas águas. E também ajudá-los a implementar as diretrizes da Resolução A.868(20). (SILVA, 2006)

O GloBallast mostra a vulnerabilidade de regiões mundiais com destaque para seis porto em países em desenvolvimento e que participam do programa. São eles: Sepetiba, no Rio de Janeiro; Dalian, na China; Bombaim, na Índia; Kharg Island, no Irã; Saldanha, na África do Sul; e Odessa, na Ucrânia.

De acordo com Junqueira e Neto (2006) os países participantes estão recebendo assistência técnica, capacitação e reforço institucional.

No Brasil conforme salienta Silva (2006) a responsabilidade do programa cabe a Agência Coordenadora para o Programa GloBallast do Ministério do Meio Ambiente (MMA) formada por uma equipe multidisciplinar de especialistas e colaboradores. Essa equipe teve a responsabilidade de focalizar os organismos exóticos, avaliar os caminhos e processos de introdução e fixação em águas nacionais, e ainda identificar os recursos naturais mais sensíveis e potencialmente ameaçados pelos organismos exóticos. O trabalho identificou cerca de 30 espécies aquáticas que provavelmente entraram nos pais através da água de lastro.

Silva (2006) comenta ainda que o GloBallast está fornecendo aos países participantes amostragem de água de lastro, equipamento e treinamento dos recursos humanos que estão envolvidos nos procedimentos, monitoramento e na formação de um banco de dados. Esses procedimentos devem ser adaptados às condições locais dos diferentes países e regiões do mundo, permitindo que o projeto seja implantado em outros locais.

Apesar dos esforços nacionais e mundiais, o gerenciamento dos recursos marinhos e costeiros ainda não são suficientes para impedir a degradação deste meio ambiente. (TELES, 2004)

4.4 Normam

Conforme saliente Junqueira e Neto (2006) o Brasil, desde outubro de 2005 tem uma legislação a “Norma da Autoridade Marítima para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios” da Diretoria de Portos e Costas, (NORMAM-20/DPC), cujo cumprimento é obrigatório por parte de todos os navios que navegarem em águas jurisdicionais brasileiras.

Essa norma abrange as recomendações da Resolução A.868(20) da IMO, e na introdução e seu corpo se compromete a ser adaptada todas as vezes que métodos mais avançados para o tratamento da água de lastro forem sendo desenvolvidos.

5 CONCLUSÃO

Este estudo foi desenvolvido a partir de pesquisa bibliográfica e os resultados obtidos com a revisão da literatura permitem as seguintes conclusões:

Na Zona Marinha do Brasil é grande a diversidade do ecossistema marinho, no entanto são visíveis atividades agressivas a esse ecossistema causadas pelo homem para o crescimento imobiliário e o desenvolvimento econômico. No primeiro caso temos como exemplo o aterro dos manguezais, e economicamente a maior agressão é a movimentação dos navios e a descarga da água de lastro.

Para operarem com segurança os navios usam o lastro em seus tanques e para tanto utilizam a água que é colhida, usada como lastro e depois devolvida ao mar. Esse processo, no entanto, inicia-se em um local e sempre termina em locais diferentes.

Nessa movimentação do navio muita água de lastro é transferida ao redor do mundo e microorganismos são introduzidos em locais diferentes de seu *habitat* natural: é a bioinvasão.

Mudanças podem ocorrer nos ecossistemas, como alterações na cadeia alimentar, competição por alimento e por espaço, podendo até eliminar as espécies nativas da região.

Um exemplo de bioinvasão por meio da água de lastro na América do Norte é o mexilhão zebra, e no Brasil o mexilhão dourado. Ambos causaram grande impacto ambiental e prejuízo econômico. Além disso, os organismos transportados incluem patógenos altamente nocivos à saúde, como vibrião da cólera.

Em função de não existir uma alternativa para a água como lastro dos navios, procuram-se métodos de diminuir a presença e a proliferação de organismos marinhos exóticos, antes que essa água seja despejada nas proximidades dos portos de destino.

O principal método é o deslastre em águas oceânicas. Outra solução encontrada é o tratamento da água de lastro, que pode ser através da filtração, ozonização, desoxigenação, aquecimento e outros.

Com a manifestação e comprovação dos problemas causados pelas espécies exóticas invasoras, a comunidade internacional viabilizou através da Conferência

Internacional das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, com sede no Rio de Janeiro, em 1992, juntamente com a Organização Marítima Internacional (IMO) e outros órgãos internacionais, estudos capazes de solucionar o problema da transferência de organismos nocivos pela água de lastro dos navios, possibilitando análises e pesquisas sobre possíveis soluções ao tema.

A IMO adotou medidas e diretrizes que propõem uma melhor gestão e soluções a não dispersão desses organismos.

Estas diretrizes servem como orientações para minimizar os riscos relacionados com a água de lastro descarregada, e também ao combate das espécies exóticas invasoras.

Já o programa Globalast atua em portos de seis regiões de países em desenvolvimento no mundo. As soluções apresentadas e aceitas por esses países pode ser uma solução para os demais portos do mundo.

Desempenhando seu papel de proteção ao meio ambiente marinho, o Brasil também estabeleceu critérios para a proteção das águas nacionais, através da Normam-20/DPC (Diretoria de Portos e Costas), que busca também minimizar os possíveis impactos causados pela dispersão das espécies exóticas na costa brasileira.

Desse modo, esta dispersão requer uma colaboração e solidariedade em nível internacional, já que o problema é complexo e demandam debates avançados e novas tecnologias de combate.

São necessárias medidas preventivas ou remediadoras, entretanto, cabe a cada nação implementá-las, e isso já vem ocorrendo, principalmente em países que sofreram grandes impactos ecológicos e econômicos em função da entrada de espécies exóticas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Água de Lastro**. Projeto GGPAF, 2002. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 30 ago.2009.

BARBOSA, Thais. **Água de Lastro: Ameaça à Biodiversidade**, 2004. Disponível em < www.portogente.com.br/texto.php?cod=1534>. Acesso em: 03 out. 2009.

BRASIL. Diretrizes para o controle e gerenciamento da água de lastro dos navios para minimizar a transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos. (1998). Resolução A.868(20)-IMO, Diretoria de Portos e Costas, Marinha do Brasil. In. JUNQUEIRA, A.O.R.; NETO, A.C.L. **Avaliação de risco de água de lastro** (2006). Agência Brasileira de Gerenciamento Costeiro. Disponível em:< <http://www.agenciacosteira.org.br/downloads.php>> Acesso em: 11 out. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Zona Econômica Brasileira** (2005). Disponível em <<http://www.mma.gov.br/sitio/index>>. Acesso em: 12 ago. 2009.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. São Paulo: Saraiva, 2005.

_____. Ministério dos Transportes. **Principais Portos Marítimos e Fluviais** (2006). Disponível em: <<http://mt.gov.br/mapas>>. Acesso em 12 ago. 2009.

_____. RADIOBRÁS. **Água de lastro** (2004). Disponível em: <http://www.radiobras.gov.br/especiais/meioambiente_navios/poluiçao Navios_capa.htm>. Acesso em 11 set. 2009.

CARMO, M.C. **Água de lastro**. Exercito Brasileiro, Secretaria de Ciência e Tecnologia. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro: 2006.

COLLYER W. **Água de lastro, bioinvasão e resposta internacional** (2007). Disponível em <www.planalto.gov.br/.../WesleyCollyer_rev84.htm>. Acesso em 30 ago. 2009.

FONSECA, Maurílio M. **Arte naval**. 6. ed. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2002.

FONTES, Limnoperna fortunei ou “*mexilhão dourado*” ... Sua presença vem causando sérios problemas,2002. Disponível em: <www.interfacehs.sp.senac.br/.../secao_interfacehs>. Acesso em 12 ago. 2009

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **Cólera**. Brasília: Ministério da Saúde, [2000]. Disponível em: <www.funasa.gov.br/guia_epi/htm/doencas/cólera/index.htm>. Acesso em: 18 out. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Distribuição Populacional** (2000). Disponível em <www.scribd.com/.../Distribuicao-populacional-e-seus-impactos-nos-biomas-brasileiros>. Acesso em: 20 ago. 2009

JUNQUEIRA, A.O.R.; NETO, A.C.L. **Avaliação de risco de água de lastro** (2006). Agência Brasileira de Gerenciamento Costeiro. Disponível em: <<http://www.agenciacosteira.org.br/downloads.php>>. Acesso em: 11 out. 2009.

MANSUR, M. C. D. et al. *Limnoperna fortunei* moluscos bivalves invasores, na Bacia do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, v.7, n.2, p.147-150, 2004.

MARCIANO, R.M. Desenvolvimento sustentável. **Anais**. IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal. Corumbá/MS, 2004.

MARQUES, Fernanda. **Ciência Hoje on Line**, 01/07/2002 Notícia: Vazamentos não são único dano ambiental causado por navios. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/2386>>. Acesso em: 03 out. 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Tecnologias de Tratamento** (2008). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=30&id>>. Acesso em: 21 out. 2009.

MONTEIRO, C. L. S.; SANTOYO, R. **O tráfego marítimo**. In: Serafim, C. F. S. **O mar no espaço geográfico brasileiro**. Brasília: MEC, 2005.

NORMAM-20/DPC. Disponível em: <https://www.dpc.mar.mil.br/normam/tabela_normam.htm>. Acesso em: 12 jan. 2007.

ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL – IMO. **Água de lastro**. Disponível em: <www.imo.org>. Acesso em: 14 set. 2009.

PORTO DE SANTOS. **Água de lastro**. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br>>. Acesso em: 20 ago. 2009.

SCHEFFER da SILVA, A. **Água de lastro e as espécies exóticas**. São Paulo: Instituto Ecoplan, 2007.

SERAFIM, C. F.S. **O mar no espaço geográfico brasileiro**. Brasília: Ministério da Educação, 2005.

SILVA, J.S.V.; FERNANDES, F.C.; SOUZA, R.C.C.; LARSEN, K.T.S.; DANELON, O.M. **Água de lastro e bioinvasão**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

SILVA, M.A.P. **GloBallast** (2006). Disponível em: <<http://globallast.imo/monograph%204%20stan>>. Acesso em: 20 out. 2009.

TELES, L.J.S. **Águas de lastro e sustentabilidade: identificação de áreas para deslastre por geoprocessamento – estudo de caso na Baía de Todos os Santos-Ba.**

Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável. UnB, 2004. In JUNQUEIRA, A.O.R.; NETO, A.C.L. **Avaliação de risco de água de lastro** (2006). Agência Brasileira de Gerenciamento Costeiro. Disponível em: < <http://www.agenciacosteira.org.br/downloads.php>>. Acesso em: 11 out. 2009.