

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE MÁQUINAS - APMA

WALLACE PALO NEGRISOLLI

ÁGUA DE LASTRO E BIOINVASÃO

RIO DE JANEIRO
2016

WALLACE PALO NEGRISOLLI

ÁGUA DE LASTRO E BIOINVASÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como parte dos requisitos para obtenção de Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.

Orientadora: Primeiro-Tenente (RM2-T) **Raquel da Costa Apolaro**.

RIO DE JANEIRO

2016

WALLACE PALO NEGRISOLLI

ÁGUA DE LASTRO E BIOINVASÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como parte dos requisitos para obtenção de Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientadora: Primeiro-Tenente (RM2-T) **Raquel** da Costa **Apolaro**.

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

Dedico à minha filha Laura e esposa Andréia que está sempre ao meu lado sustentando as estruturas que estão dispostas a esforços extremos, buscando sempre fortalecê-las a punho firme. Sei que haverá muitas lutas até suas conquistas, às vezes o pensamento de desistir é mais fácil do que suportar as adversidades. Mas quem persevera e cumpre seus objetivos mesmo diante toda a tribulação, será bem sucedido em seus feitos. Onde quer que você veja um negócio de sucesso, pode acreditar que ali houve um dia uma decisão corajosa.

AGRADECIMENTOS

Obrigado ao meu Deus Pai e todas as pessoas que contribuíram para meu sucesso e crescimento como pessoa. Sou o resultado da confiança e da força de cada um dos integrantes do meu círculo de vida.

Não viva para que a sua presença seja notada, mas para que a sua falta seja sentida. **Bob Marley.**

RESUMO

Os navios podem atuar como vetores de dispersão de espécies marinhas exóticas através da água que utilizam como lastro. Todo navio, quando não está carregado ou trafega apenas com uma parte da sua capacidade, necessita de algum peso que sirva como lastro para dar equilíbrio, sustentabilidade e manter sua integridade física. Atualmente utiliza-se a água do mar como lastro. Contudo, esta água contém espécies nativas que são transportadas de uma região à outra, podendo causar uma bioinvasão com sérias consequências socioambientais e econômicas. Essa agressão se torna cada vez mais ameaçadora, causando contaminação do meio aquático, interação de colônias microbiológicas gerando mutações, doenças e surtos epidemiológicos.

Utilizando um ponto específico em nossa atividade, temos a proliferação vertiginosa do mexilhão, que compete com as espécies nativas, eliminando-as com seu alto poder de propagação, principalmente por não possuir predadores naturais. Essa propagação incontrolável invade os navios se alojando no casco, obstrui filtros (ralos) e reduz o diâmetro de tubulações e trocadores de calor de sistemas de resfriamento, provocando a redução do fluxo e conseqüentemente aumento de temperatura, chegando a atingir bombas de arrefecimento da praça de máquinas, prejudicando diretamente a operação sendo de natureza danosa.

Este artigo tem como objetivo investigar como o Brasil se posiciona frente ao controle de dispersão de espécies. Para tal, será analisada a regulamentação jurídica nacional e as políticas públicas em relação a problemática.

Palavras-chave: Água de lastro. Bioinvasão. Proliferação. Regulamentação.

ABSTRACT

Vessels may act as dispersal vectors of exotic marine species by using water as ballast. Every ship when not loaded or travels only with a part of its capacity, needs some weight to serve as ballast for balance, sustainability and maintain their physical integrity. Currently it uses the seawater as ballast. However, this water contains native species that are transported from one region to another, which may cause a bioinvasion with serious environmental and economic consequences. This aggression is becoming more threatening, causing contamination of the aquatic environment, interaction microbiological colonies generating mutations, diseases and epidemiological outbreaks.

Using a specific point in our activity, we have the dizzying proliferation of mussels, which competes with native species, eliminating them with its high power spread, primarily because it has no natural predators. This uncontrollable spread invades the ships staying in the hull, blocking filters (sinkers) and reduces the diameter of pipes and cooling systems heat exchangers, causing reduced flow and thus temperature rise, reaching the square of the cooling pumps machines, damaging directly the operation being harmful nature.

This article aims to investigate how Brazil is positioned opposite the species dispersion control. To this end, national legal regulations and public policies on the issue will be examined.

Keywords: Ballast water. Bioinvasion. Proliferation. Regulation.

SUMÁRIO

- 1 INTRODUÇÃO**
- 2 ORIGEM E DEFINIÇÃO DA ÁGUA DE LASTRO**
 - 2.1 Implicações da água de lastro**
- 3 O BRASIL FRENTE AO RISCO DE BIOINVASÃO VIA ÁGUA DE LASTRO**
 - 3.1 A Legislação brasileira para a prevenção da bioinvasão via água de lastro**
 - 3.2 A fiscalização no Brasil do cumprimento das normas e legislações aplicáveis**
- 4 ÁGUA DE LASTRO, BIOINVASÃO E PLATAFORMAS PETROLÍFERAS: PRINCIPAIS VETORES DE INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS.**
 - 4.1 Mundialização: vetor fundamental para a difusão de espécies exóticas**
- 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**
- REFERÊNCIAS**

1 INTRODUÇÃO

O lastro consiste em qualquer material usado para dar peso e/ou manter a estabilidade de um objeto. Um exemplo são os sacos de areia carregados nos balões de ar quente tradicionais, que podem ser jogados fora para diminuir o peso do balão, permitindo que ele suba. Ou ainda: lastro é definido como qualquer volume sólido ou líquido colocado em um navio a fim de garantir sua estabilidade e condições de flutuação. O termo “água de lastro” refere-se, então, a água coletada em baías, estuários e oceanos, destinada a facilitar a tarefa de carga e descarga de uma embarcação. Quando um navio está descarregado, seus tanques recebem água para manter estabilidade, balanço e integridade estrutural. Quando ele é carregado, a água é lançada ao mar. Na navegação marítima, os navios carregaram por séculos lastro sólido, na forma de pedras, areia, terra ou metais. No Brasil colonial, as embarcações oriundas de Portugal em busca de pau-brasil, açúcar e ouro eram lastreadas com pedras. Posteriormente, as então chamadas pedras portuguesas serviram para a construção civil. Porém, devido a sua ineficiência para estabilizar as embarcações, principalmente no embarque e desembarque da carga nos portos, houve a necessidade de criar-se outro método mais eficaz. Desta forma, a partir de 1880, com a melhoria da estrutura dos navios, começou-se a utilizar água do mar nos tanques, o que facilitou bastante as tarefas portuárias, além de ser mais econômico e eficiente do que o lastro sólido. Entretanto, somente após a 2ª Guerra Mundial a água de lastro começou a ser utilizada em grandes volumes, dando início a sérios problemas socioambientais e econômicos. A água de lastro é essencial para a segurança e eficiência das operações de navegação atuais. Quando um navio está descarregado ou apenas com parte de sua capacidade de carga, seus tanques são preenchidos com água do mar para manter sua estabilidade, balanço e integridade estrutural. Esta água é coletada em estuários e portos de qualquer parte do mundo. Quando o navio é carregado e se faz necessário desfazer-se do lastro, a água é devolvida ao mar em outro estuário e é a partir deste momento que um problema socioambiental e econômico pode ocorrer. O uso da água como lastro nos navios representa perigo na medida em que pode transportar doenças endêmicas e produtos tóxicos, bem como bactérias e micróbios patogênicos. Além disso, a água de lastro interfere diretamente no desenvolvimento das espécies marinhas ao retirá-las do seu habitat natural e inseri-las em outros ambientes. Existem milhares de

espécies marinhas que podem ser carregadas junto com a água de lastro dos navios. Qualquer organismo pequeno o suficiente para atravessar as entradas das bombas é um provável elemento a ser transportado. Isto inclui bactérias e outros micróbios, pequenos invertebrados e ovos, cistos e larvas de diversas espécies. Atualmente, uma das quatro maiores ameaças aos oceanos do mundo é a dispersão de espécies marinhas exóticas em diferentes ecossistemas através da água de lastro dos navios. Estima-se que cerca de 10 bilhões de toneladas de água sejam transferidas anualmente como lastro. Além disso, estima-se que os reservatórios de água de lastro transportam até 7.000 espécies. A descarga deste lastro é potencialmente a mais importante via de introdução de espécies indesejáveis nos portos de todo o mundo. Uma espécie exótica é considerada invasora quando não é nativa de um determinado ecossistema e cuja introdução ocasione, ou possa causar, danos ambientais, econômicos ou à saúde humana. Historicamente, não se tem a noção exata de quando este processo de bioinvasão teve início. Todavia, a intensificação do comércio marítimo e o avanço tecnológico permitindo navios cada vez maiores e viagens mais rápidas, possibilitou um aumento das introduções de espécies exóticas em todo o mundo, via o lastro dos navios. Pode-se citar aqui a introdução de minhocas nos Estados Unidos da América a partir de 1600, através da terra utilizada como lastro dos navios que comercializavam com a Europa. A transferência de organismos, intencional ou não, ocorre há século e, para o bem ou para o mal, diversas espécies foram introduzidas no Brasil. São exemplos: banana, o coco, a laranja, entre uma infinidade de espécies que não são nativas da flora nacional. Entretanto, as transferências de organismos nocivos através no lastro dos navios têm sido desastrosas e têm crescido alarmantemente, causando danos aos ecossistemas marinhos, prejuízos à saúde humana, à biodiversidade, às atividades pesqueiras e de maricultura. Isto resulta em um problema global, em virtude do aumento do impacto ecológico e econômico em vários ecossistemas. O Brasil não fica isento do problema. Pelo contrário. Em razão da enorme área costeira, o país é um dos potencialmente mais afetados. Um bom exemplo é o mexilhão dourado, originário do sudeste asiático, que foi introduzido via água de lastro na Argentina e já foi encontrado nas turbinas da usina hidrelétrica binacional Itaipu e por todo o pantanal mato-grossense, causando sérios danos econômicos e ambientais. Este problema ganha amplitude mundial à medida que o comércio internacional cresce e, conseqüentemente, aumentam também as transferências de espécies de animais e

plantas. Teme-se que com o aumento do comércio internacional ocorra uma homogeneização das faunas e floras e diversas áreas percam sua singularidade acarretando numa redução da biodiversidade. No caso brasileiro esse processo pode ocorrer de forma ainda mais dramática em função da nossa extensa costa marítima e particular biodiversidade. Logo, é importantíssimo que providências sejam tomadas para prevenir estas bioinvasões. E o objeto deste estudo é justamente analisar como o Brasil se posiciona frente ao tema, como tem regulamentado juridicamente e quais as políticas públicas para evitar os danos ao ambiente costeiro nacional. Ao contrário de outras formas de poluição marinha, como derramamento de óleo, em que ações mitigadoras podem ser tomadas e o meio ambiente pode eventualmente se recuperar, a introdução de espécies marinhas é, na maioria dos casos, irreversível e não perceptível em curto prazo. Deste modo, quando se percebe que ocorreu uma bioinvasão, quase sempre é tarde demais para minimizar os danos e conter seu avanço e prejuízos.

2 ORIGEM E DEFINIÇÃO DA ÁGUA DE LASTRO

No decorrer da evolução da civilização humana, o homem sempre utilizou a água como meio de transporte, tanto para transportar mercadorias como para locomoção de pessoas. Primeiramente, foram desenvolvidas embarcações artesanais, tais como jangadas e canoas, posteriormente, com o passar do tempo e, em virtude da premente necessidade de se transportar cada vez mais mercadorias e pessoas, evoluiu-se para tipos mais sofisticados de embarcações. Inicialmente, o material que era mais utilizado na construção das embarcações de cargas e passageiros era a madeira, que continua sendo utilizada principalmente na construção de pequenas embarcações. Contudo, com o desenvolvimento tecnológico da engenharia naval, novos materiais surgiram, passou o aço a ser, desde o final do século XIX, empregado na construção de navios de pequeno, médio e grande porte (A ÁGUA..., 2009, p.9).

Com o objetivo de melhorar o desempenho e o rendimento das embarcações, aliados ao desenvolvimento de novos materiais, surgiram novas tecnologias que possibilitaram tornar as embarcações cada vez mais potentes e velozes, com a capacidade para cruzar todos os oceanos, a realização de viagens cada vez mais distantes, o transporte de milhares de toneladas de carga entre portos do mundo inteiro. Isso levou à exigência de requisitos de segurança operacional, como estabilidade estática e dinâmica, manobra e governo das embarcações (A ÁGUA..., 2009, p.9).

Uma grande dificuldade para a operação do navio surge neste contexto, pois ele é projetado para transportar, além de seu próprio peso estrutural, uma determinada quantidade de carga. Nessa condição de viagem, completamente carregado, o navio estará em condição de equilíbrio estável, pois as forças externas da natureza que interagem com ele, tais como as ondas e ventos, não comprometerão sua segurança. Porém, quando o navio tiver que navegar sem carga, ele não estará atendendo sua função principal que é exatamente transportar cargas, e poderá ficar instável, ou seja, com a ação das ondas e do vento sobre a embarcação, poderá acontecer, dependendo da intensidade da força desses elementos, que ele não consiga retornar a sua condição de equilíbrio, com o risco de virar ou afundar (A ÁGUA..., 2009, p.10).

Com a finalidade de se minimizar o problema ora posto, o navio que irá

realizar a viagem sem carga ou com uma pequena quantidade dela, a fim de não comprometer sua segurança, deverá, necessariamente, adicionar um peso extra, com o intuito de garantir que tenha um comportamento estável, conservando seu casco imerso na água. A este peso adicional, dá-se o nome de lastro (A ÁGUA..., 2009, p.10).

A partir dos anos 80 do século XIX, a água passou a ser utilizada como lastro, por ser mais fácil de carregar e descarregar, sendo mais eficiente e econômica que o lastro sólido, tal como pedras, areia, terra e outros materiais baratos e pesados.

Assim, com a intenção de garantir a estabilidade do navio durante a viagem, passou-se a utilizar a água do mar ou rios (lastro), como elemento equilibrador do navio, a qual passou a ser denominada como água de lastro. Dessa forma, pode-se dizer que o lastro é o carregamento de água do mar ou rios nos tanques do navio que está com seus porões vazios, com o objetivo de lhe assegurar condições mínimas de estabilidade, governo e manobra (A ÁGUA..., 2009, p.11).

A Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), RDC 217, define a água de lastro como sendo a “água” colocada em tanques de uma embarcação com o objetivo de alterar o seu calado, mudar suas condições de flutuação, regular a sua estabilidade e melhorar sua manobrabilidade”.

A Convenção Internacional sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios – Convenção BWM 2004 – define, em seu artigo 1º, o que vem a ser água de lastro: “significa água com seu material em suspensão tomada a bordo do navio para controlar trim¹, adernamento², calado³, estabilidade ou tensões de um navio (ação de forças internas e externas)”.

Observa-se que a água de lastro é um elemento essencial para assegurar a flutuabilidade, navegabilidade e, por conseguinte, a segurança da embarcação, contrabalançando o peso da carga.

Para captar e despejar a água de lastro, os navios dispõem de um complexo sistema de bombas, válvulas, controles e tubulações em seu interior que distribuem a água entre os tanques (A ÁGUA..., 2009, p.13).

A forma na qual a água de lastro é captada e armazenada dentro dos tanques varia de acordo com o tipo da embarcação. Os primeiros navios que utilizavam a água como lastro transportavam-na no próprio interior dos porões de carga, ou seja,

após o descarregamento do porão de carga. Era introduzida a água do mar dentro do porão para aumentar o seu peso e, conseqüentemente, o seu calado (A ÁGUA..., 2009, p.14).

Com a evolução da técnica, as embarcações passaram por modificações em seus projetos, visando obedecer definições de normas de segurança operacional, assim, os porões que transportavam carga na ida e água de lastro na volta, passaram a ter utilização distinta, ou seja, foram definidos porões específicos para carga e tanques específicos para o armazenamento da água de lastro. A segregação dos compartimentos foi necessária, porque, em primeiro lugar, facilita o deslastre; em segundo, evita transtornos como ter que tirar toda água de lastro, secar o porão para não ter nenhum tipo de contato da carga com a água de lastro. Os procedimentos para lastrar (colocar água de lastro dentro do navio) e deslastrar (tirar água de lastro do navio) podem implicar em diversos impactos ambientais e à saúde.

2.1 Implicações da água de lastro

Ao lastrar, o navio bombeia para dentro do casco a água do mar, no local onde ele se encontra, acarretando a introdução de contaminantes presentes na água do mar (especialmente nos casos de águas poluídas), bem como de organismos marinhos do local. Assim, o que parecia ser a melhor solução nos últimos tempos para lastrear e deslastrear os navios, mostrou-se uma grande ameaça ao meio ambiente. Isso porque ao proceder ao deslastre no porto de destino ou em outra parte do mundo, o navio lança, naquele ambiente marinho, contaminantes, transferindo micro-organismos e espécies da fauna e da flora aquáticas típicos de uma região para outra totalmente estranha, o que pode causar sérias ameaças ecológicas, econômicas e à saúde. Nela, podem estar presentes inúmeras espécies aquáticas, como algas, cistos, mexilhões, peixes e crustáceos (predadores), organismos exóticos, vírus, bactérias tóxicas e até patogênicas, como o vibrião colérico. A fauna marinha não é uniforme em todo o globo terrestre, temos diferentes ecossistemas marinhos. Logo, sem os devidos cuidados, o mundo se vê diante de um problema de enormes proporções.

Essa possibilidade foi reconhecida, não apenas pela Organização Marítima Internacional (IMO), mas também pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

Estudos da ANVISA, do Ministério da Saúde (MS) em navios nos portos brasileiros, constataram que “foi evidenciado transporte de [...] coliformes fecais (13%), *Escherichia coli* (5%), [...] *Vibrio cholerae* O1 (7%), [...]”.

Destaca-se ainda que, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente, o Brasil tem participação em cerca de 1% no comércio internacional e que, a quase totalidade dos nossos produtos, são transportados por navios, chegando ao número de 100 milhões de toneladas de água de lastro descarregadas na costa e portos brasileiros a cada ano.

A água, quando captada nos portos em que o navio descarrega sua mercadoria, deve ser trocada ao longo da viagem em alto mar, à espera de um novo porto para carregamento, local em que ocorrerá novo despejo da água de lastro. Ocorre que algumas espécies que são capturadas no porto de origem são muito resistentes e conseguem sobreviver durante longas viagens dentro dos tanques de água de lastro e, quando chega ao porto de destino, despeja-se toda a água captada naquela região portuária, com as espécies que sobreviveram durante a viagem, caso não se tenha realizado alguma forma de controle e gerenciamento da água de lastro.

O problema no qual se insere a presente questão é que o ato de efetuar a troca da água de lastro, seja em alto mar ou em um porto, significa maior custo operacional, demandando despesas com combustível, com o acionamento das bombas e gasto de tempo. Esses gastos, não raramente, são evitados pelas empresas de navegação, seja não efetuando a troca durante a viagem, seja efetuando-a apenas quando o navio está atracado e executando a operação de carregamento de mercadorias. De qualquer forma, com ou sem troca de água de lastro durante a viagem, não se pode garantir que a água trocada não possa interferir ou mesmo contaminar aquele ecossistema marinho.

Nesse contexto, milhares de espécies exóticas são transportadas nos porões dos navios e introduzidas em ambientes aquáticos marinhos, estuários e rios que lhes são estranhos, e podem causar impacto ao meio ambiente, à economia dos países e à saúde das pessoas.

A Convenção Internacional sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios – Convenção BWM 2004, adotada em 2004, teve como objetivo 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 gestão da água de

lastro dos navios e dos sedimentos nela contidos. Constatou-se nesta Conferência que o transporte marítimo, ao responder pelo movimento de mais de 80% das mercadorias do mundo, termina por realizar a transferência de três a cinco bilhões de toneladas de água de lastro a cada ano de uma parte para outra do mundo. Constatou-se, ainda, que a água de lastro transporta, por dia, cerca de sete mil espécies marinhas ao redor do globo.

De acordo ainda com a Convenção Internacional sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios – Convenção BWM 2004 - em seu artigo 1º 'Definições', "Organismos Aquáticos Nocivos ou Patogênicos significam organismos aquáticos ou patogênicos que, se introduzidos no mar, incluindo estuários ou em cursos de água doce, podem criar riscos para o meio ambiente, saúde humana, propriedade ou recursos, deterioração da diversidade biológica ou interferir com outros usos legítimos de tais áreas".

O transporte de espécies pode ou não resultar na fixação de novas espécies no local de destino; se a nova espécie encontra condições ambientais favoráveis e ausência de predadores ou competidores naturais locais, pode-se fixar e multiplicar-se, constituindo-se em uma "praga invasora".

O mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*), um molusco originário dos rios asiáticos, em especial da China, é um exemplo de invasão mais conhecida e causada pela água de lastro.

O primeiro registro no Brasil do mexilhão dourado deu-se em 1999, no Estado do Rio Grande do Sul, no qual atingiu grandes extensões do lago Guaíba, em Porto Alegre (MANSUR, 2000).

Há relatos da existência do mexilhão dourado na bacia do rio Paraná, em abril de 2001, na usina hidroelétrica de Itaipú (FONTES JÚNIOR, 2002).

Igualmente, o mexilhão dourado foi encontrado no Pantanal, em 2003, no rio Paraguai, nas proximidades de Corumbá(MT) e no ano de 2005 em Cáceres(MT) (MANSUR; DARRIGRAN, 2006).

A incrustação desse molusco entupiu os filtros protetores das companhias de abastecimento de água potável e prejudicou o funcionamento normal das turbinas de usinas hidrelétricas, exigindo manutenções mais frequentes e ações de combate, causando impactos socioeconômicos significativos para a economia.

Também prejudicou a prática de pesca de populações tradicionais, o sistema de refrigeração de pequenas embarcações, chegando a fundir motores.

Poderá ocorrer também a existência das algas microscópicas exóticas que têm causado, em vários países, a "maré-vermelha", ou "floração excepcional de algas tóxicas", que extermina a vida marinha ao diminuir o oxigênio, bem como liberam toxinas, prejudicando também o turismo e a recreação. Isso ocorreu há alguns anos, em Guaraqueçaba, no litoral do Paraná, e resultou na mortandade de peixes e sérios problemas para a população local. Na África do Sul, as "marés-vermelhas" contaminaram mariscos e fizeram as autoridades proibirem a pesca. Há relatos de que o consumo de marisco envenenado causou formigamento e entorpecimento dos lábios, boca e dedos, além de dificuldade de respiração, paralisia e até a morte.

Os problemas ambientais causados pelo deslastre irregular são vistos pela comunidade científica como não intencional, pois a operação de lastreamento não tem como foco principal a transferência de espécies para um local novo, mas sim garantir uma operação segura do navio.

Há registros de prejuízos ambientais e danos ao meio ambiente, atribuídos às invasões de espécies exóticas inseridas no meio aquático por intermédio da água de lastro, tanto no Brasil como no exterior.

A inserção de espécies exóticas gera uma mudança na condição aquática da região invadida e pode levar à extinção de espécies nativas, por não encontrarem predadores naturais que detenham sua voracidade.

Os seres humanos são afetados diretamente pelo desequilíbrio ambiental causado pelas espécies inseridas em um novo ambiente, pois doenças são transferidas por este meio, bem como micro-organismos tóxicos podem trazer riscos à saúde humana.

Outro aspecto negativo é a utilização de produtos químicos que são colocados na água, com o intuito de combater as espécies invasoras presentes em novos ambientes, o que pode gerar outros impactos ao meio ambiente.

Assim, o principal desafio é saber se a água de lastro a bordo das embarcações tem alguma espécie que pode atacar o meio ambiente local. Como não é possível realizar tal verificação sem análise da água, torna-se indispensável a adoção de medidas de controle para que o navio não despeje, junto com a água, espécies com grande potencial de prejudicar o meio ambiente.

3 O BRASIL FRENTE AO RISCO DE BIOINVASÃO VIA ÁGUA DE LASTRO

O Brasil possui uma zona costeira com uma das maiores biodiversidade do mundo, formando o que tem se denominado de Amazônia Azul. Deste modo, é um dos países com maior probabilidade de sofrer uma bioinvasão e com consequências bastante prejudiciais. Ademais, a zona costeira brasileira tem um importante papel econômico para o país, pois cerca de 95% de todo o comércio exterior do Brasil é transportado via marítima e aproximadamente 80% dos brasileiros vivem a menos de 200 km de distância do mar, demonstrando a importância econômica e socioambiental desta área para o país. Não obstante toda esta importância, as zonas marítimas nacionais vêm sofrendo enorme pressão sobre os recursos naturais e uma considerável degradação ambiental. Neste sentido, um dos maiores problemas ambientais marinhos que ocorre no país é justamente a questão da bioinvasão via água de lastro. Não se tem dados nem controle de quanta água utilizada como lastro é descarregada diariamente em portos e estuários brasileiros, contudo, segundo informações da Diretoria de Portos e Costas (DPC), anualmente, uma média de 40.000 navios aportam no país. Deste modo, pelo volume de carga transportada, pode se estimar que aproximadamente 40 milhões de toneladas de água de lastro são alijadas em território nacional. Assim sendo, o país necessita de um gerenciamento eficaz e um controle para prevenir que espécies exóticas sejam introduzidas. Até a bioinvasão do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) o país não conhecia muito bem o problema e, conseqüentemente, pouco se fazia em relação ao tema. No entanto, a partir de então, começou a ficar claro que a questão da bioinvasão via água de lastro era um problema muito sério e com consequências gravíssimas para o ambiente marinho. Em 2002 no Brasil já haviam sido identificadas cerca de 30 espécies bioinvasoras introduzidas via água de lastro. Por este motivo, o Brasil, no que tange a água de lastro, é considerado um dos Estados que mais trabalha, tanto no âmbito nacional como no internacional, para atenuar e prevenir novos casos de bioinvasão. Contudo, ainda há muito o que se avançar no tema para minimizar a possibilidade de bioinvasão via água de lastro. Internacionalmente o Brasil é um dos Estados que mais atuantes para que novas pesquisas e diretrizes mais eficazes sejam implementadas. Um bom exemplo foi a apresentação, por técnicos da Petrobras, de um estudo com um novo método de troca de água de lastro em 1996 durante a reunião do Comitê de Proteção ao Meio

Ambiente Marinho (MEPC) da Organização Marítima Internacional (OMI). Este novo procedimento foi denominado método de diluição, no qual a água é carregada e descarregada durante todo o trajeto, prevenindo que organismos de um ecossistema sejam introduzidos em outro. Ainda, durante a 46ª reunião do MEPC, em 2001, o Brasil se comprometeu a elaborar um estudo exploratório sobre a qualidade da água de lastro descarregada em território nacional, a fim de se averiguar o real risco de bioinvasão. Com coletas em 9 portos a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) confirmou a suspeita de que o Brasil continuava a receber água de lastro “contaminada”. Os resultados foram apresentados em março de 2002 na 47ª reunião da MEPC. Por fim, o Brasil foi um dos países escolhidos para a implementação do Programa GloBallast, no porto de SepetibaRJ. O objetivo primeiro do programa era reduzir a transferência de organismos exóticos e patogênicos para os países em desenvolvimento, a fim de implementar as diretrizes de água de lastro da OMI e testar seus resultados práticos. Assim, nesta primeira fase, de 2000 até 2004, chamada de projeto piloto, realizou-se trabalhos e estudos para analisar as dificuldades e experiências na gestão da água de lastro nas diferentes regiões do mundo⁴⁹. Atualmente o programa encontra-se em sua segunda fase (2007-2016), na qual estão sendo implementados em 15 países os resultados e melhores práticas do projeto piloto com o objetivo de auxiliar estes Estados em desenvolvimento a reduzir a transferência de organismos aquáticos nocivos.

3.1 A Legislação brasileira para a prevenção da bioinvasão via água de lastro

Diversas são as normas legais no ordenamento jurídico brasileiro que tratam de forma indireta a questão da água de lastro e da responsabilização por bioinvasões. Desde os preceitos constitucionais a um ambiente ecologicamente equilibrado até as diversas portarias da Diretoria de Portos e Costas do Ministério da Marinha, há distintas regulamentações indiretas da questão da água de lastro, que não tratam do tema propriamente, mas que podem ser utilizados para a responsabilização por danos ao ambiente.

Todavia, em relação a normatização direta da questão, a primeira regulamentação ocorreu em fevereiro de 2000, através da portaria nº. 0009 da Diretoria de Portos e Costas (DPC) que fez entrar em vigor a norma marítima nº. 08 (NORMAM 08), referente ao “Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas

Jurisdicionais Brasileiras”. Na sua primeira versão, esta norma criou o “relatório de água de lastro”, no qual todos os navios deveriam descrever a trajetória da água utilizada como lastro: de onde veio, onde foi trocada e onde foi descarregada. Atualmente, em razão de legislação mais específica e atual, quando se refere a água de lastro, esta norma apenas determina que os navios deverão observar o contido na NORMAM20/DPC. Esta primeira regulação específica sobre a questão teve a importância e o condão de tentar se compreender, pela primeira vez, que água estava sendo despejada em território nacional. Seguindo este raciocínio, no dia 28 de abril de 2000 foi aprovada a lei nº. 9.966/00, conhecida como a Lei do Óleo. Esta lei vem em resposta à Resolução A.868 (20) da OMI e “dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas jurisdicionais brasileiras (AJB)”. Em seu artigo 2º define como “substância nociva ou perigosa: qualquer substância que, se descarregada nas águas, é capaz de gerar riscos ou causar danos à saúde humana, ao ecossistema aquático ou prejudicar o uso da água e de seu entorno” e o lastro limpo como: 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. A lei nº. 9.966/00 vem então proibir a descarga, em águas sob jurisdição nacional, de água de lastro não considerada limpa. Isto é, exceto em certos casos permitidos pela própria lei, pelas regras da MARPOL 73/78 ou com autorização dos órgãos ambientais, o deslastro em águas nacionais é proibido e o autor pode ser responsabilizado civil e criminalmente. Neste viés, em razão da falta de conhecimento e do modo de gestão da água de lastro à época da lei, a solução encontrada foi simplesmente proibir o deslastro em águas sob jurisdição nacional. Tal postura é completamente irrealista, uma vez que o deslastro é fundamental para a navegação internacional e sua vedação total impossibilita o próprio comércio. Desde modo, a simples proibição tem o efeito justamente inverso à proteção ambiental, uma vez que a solução encontrada era totalmente inviável. Além disso, a lei não trata especificamente do risco de bioinvasão. Isto é, uma água de lastro com espécies exóticas não é considerada lastro sujo, pois não produz “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”. Por outro lado, pode-se fazer uma interpretação mais extensiva e incluir estas espécies exóticas como “substância nociva ou perigosa” que a lei proíbe de ser despejada em águas nacionais. A solução encontrada, no artigo 21 da lei, foi responsabilizar de forma objetiva todo causador de danos ao meio ambiente, mesmo quando o deslastro for permitido ou autorizado. Todavia, ocorre que na questão da água de lastro, a verificação da introdução da espécie e dos danos ao meio ambiente demora e a comprovação do agente causador do dano – que introduziu a água de lastro com a espécie – é extremamente difícil. Além do que a reparação total do dano é infactível. Isto é, o problema da água de lastro precisa de uma resposta pró ativa, preventiva, anterior a bioinvasão, pois, uma vez introduzida, a espécie dificilmente é contida, os danos são de difícil reparação e a identificação do causador é quase sempre inviável. Em 2004 foi realizada, sob os auspícios da OMI, a Conferência Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios. O texto da Convenção foi aprovado pelo Brasil através do Decreto Legislativo no 148/2010 de 15 de março de 2010. Em 14 de abril de 2010 o Brasil depositou seu instrumento de ratificação junto à OMI. Todavia, já no ano de 2005 o Brasil implementou as principais regras contidas na Convenção sobre Água de Lastro por meio da Portaria nº 52 da DPC aprovou a Norma da Autoridade Marítima para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios (NORMAM 20/DPC), que entrou em vigor dia 15 de outubro de 2005. A utilização de uma norma e não de uma lei federal ocorreu porque os processos de criação e atualização de uma lei federal são mais complexos e requerem um período muito longo de tempo. Ainda, a norma permite mais flexibilidade para fazer revisões e atualizações, sobretudo se são desenvolvidos novos métodos de tratamento da água de lastro. Assim, em razão da necessidade de uma resposta rápida e que passível de revisão de forma mais célere a opção pela utilização de uma norma se justifica. Segundo a NORMAM 20, as embarcações que adentrarem em águas jurisdicionais nacionais e pretendam despejar seu lastro deverão seguir regras e processos específicos. O principal procedimento para estes navios é ter realizado ao mínimo uma troca da sua água de lastro a pelo menos 200 milhas náuticas da terra mais próxima e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade. Quando não for possível, como por exemplo na navegação de cabotagem em que a embarcação não se distânciava tanto da costa, a troca deverá ser realizada a pelo menos 50 milhas náuticas e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade.

Para realizar esta troca, a legislação obriga as embarcações a utilizarem um dos três métodos permitidos: Sequencial, Fluxo Contínuo e Diluição. Estas regras foram instituídas por dois motivos: em primeiro lugar, em razão da diferença de salinidade entre a região oceânica e as costas e estuários, existe uma chance muito menor de ocorrer a bioinvasão, pois as pequenas espécies que vivem em alto mar tem menos chances de sobreviver perto da costa e vice versa. Em segundo lugar, o mar aberto é um meio muito mais disperso e inóspito para estas espécies exóticas que são transportadas nos tanques de lastro. Assim, os seres que foram coletados nos estuários e são despejados em alto mar não sobrevivem com facilidade. Por outro lado, a quantidade de pequenas espécies, capazes de passar pelos filtros e serem coletadas na água de lastro é consideravelmente menor no alto mar do que nas zonas costeiras e estuários. Deste modo, o deslastre dessa água do alto mar praticamente impossibilita a ocorrência de uma bioinvasão. A NORMAM 20 traz um rol de situações emergenciais ou particulares que dispensam a troca da água de lastro: a) casos de força maior ou de emergência; b) quando for necessária a captação ou descarga para garantir a segurança do navio e das pessoas a bordo; c) quando ocorrer descarga acidental da água de lastro; d) quando a captação e descarga ocorrer com a finalidade de evitar ou minimizar incidentes de poluição; e) por fim, quando a descarga da água de lastro realizar-se no mesmo local onde a totalidade daquela água foi coletada. Além disso, certos casos em que os navios são isentos do cumprimento da norma: a) navios de guerra ou militar; b) navios com tanques selados contendo água de lastro permanente; c) embarcações de apoio marítimo e portuário; d) navios cujas características do projeto não permitam a troca de lastro; e) as embarcações de esporte e recreio. Algumas questões devem ser analisadas em relação aos procedimentos de troca do lastro estabelecidos pela NORMAM 20. Em primeiro lugar o tempo total necessário para a troca desta água de lastro, que, em navios maiores, pode demorar de 1 a 3 dias. É completamente irrazoável solicitar que uma embarcação atrase de tal maneira sua viagem. Um dos princípios que regem o direito marítimo internacional é o da celeridade e qualquer atraso causa grandes prejuízos econômicos. Deste modo, a própria norma estabelece que não deverá ser exigido de uma embarcação que se desvie do seu plano de viagem ou retarde de forma significativa sua viagem para a troca do lastro. Nesse caso, a embarcação deverá justificar-se para as autoridades competentes. Em segundo lugar, algumas rotas de transporte não condizem com a distância

mínima dos requisitos da costa e profundidade. Ou seja, em algumas rotas a embarcação não se distancia nem mesmo das 50 milhas e, sobretudo, não trafega por uma região com pelo menos 200 metros de profundidade. Nestes casos, a embarcação não estará isenta de realizar a troca da água de lastro, devendo executá-la no trecho de maior profundidade da derrota. Em terceiro lugar, existe as implicações de segurança. Isto é, a segurança é de importância primordial e para algumas embarcações, sob certas condições meteorológicas, a troca do lastro pode colocar em risco o próprio navio e as pessoas. Neste caso, não será exigida a troca da água de lastro em alto mar. Se o Comandante entender que tal troca ameaçaria a segurança ou estabilidade da embarcação ou sua tripulação, ele ficará isento de realizar a operação. A NORMAM 20, em resumo, estabelece regras e procedimentos específicos com o intuito de minimizar a possibilidade de bioinvasão via água de lastro. Trata-se da regulação e internalização da Convenção sobre Água de Lastro de 2004, que até hoje não entrou em vigor. As regras estabelecidas ainda não são as ideais, pois existem diversas situações que excluem a necessidade de troca, por uma questão de celeridade e segurança da navegação internacional. Isto ocorre, sobretudo, porque as tecnologias de tratamento e troca do lastro ainda são deficitárias. O ideal seria que toda embarcação, em todo seu trajeto, realizasse permanentemente a troca do lastro. Desde modo, a água dos porões e tanques de lastro seriam a mesma água da localidade em que a embarcação estivesse navegando, eliminando por completo com a possibilidade de bioinvasão. Contudo, como na atualidade a realidade de tratamento e os métodos de troca não possibilitam tal imposição, a norma brasileira vem atender de modo satisfatório a tentativa de minimizar a introdução de espécies exóticas em águas nacionais.

3.2 A fiscalização no Brasil do cumprimento das normas e legislações aplicáveis

A fiscalização é elemento fundamental no controle do gerenciamento da água de lastro dos navios, pois, somente com um efetivo e preventivo controle das normas e procedimentos pode-se ter certeza do seu cumprimento e prevenir os graves impactos socioambientais e econômicos. A fiscalização deve ser coerente, avaliando de forma eficaz se o lastro não é potencialmente perigoso ao ambiente e à saúde humana, sem atrasar de forma desnecessária os compromissos comerciais das embarcações. A fiscalização para verificar se todas as normas e procedimentos

estão sendo cumpridos ocorre, em primeiro lugar, através da averiguação do Plano de Gerenciamento da Água de Lastro e do Formulário de Água de Lastro das embarcações. As autoridades nacionais analisam a documentação de bordo para saber se e quando a água de lastro foi trocada e qual o método utilizado. Em segundo lugar, em casos de denúncia, quando as circunstâncias justificarem ou quando julgar necessário, os agentes podem coletar amostras da água de lastro para avaliação. Isto ocorre por amostragem, uma vez que não há pessoal para fiscalizar o lastro de todas as embarcações. Esta fiscalização tem o intuito de verificar se os dados preenchidos no formulário estão de acordo com o encontrado nos taques de lastro. No Brasil, conforme o artigo 23, “caput” e seus incisos VI e VII, da Constituição Federal é de competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios a proteção do meio ambiente como um todo e o combate à poluição em qualquer de suas formas. Deste modo, na gestão da água de lastro existe um leque de órgãos e autoridades competentes, cada qual com uma responsabilidade diferente, mas todos com um único objetivo de prevenir qualquer espécie de poluição ambiental, evitando-se bioinvasões. Segundo a Lei Complementar 140/2011, artigo 7, XVII, “controlar a introdução no País de espécies exóticas potencialmente invasoras que possam ameaçar os ecossistemas, habitats e espécies nativas” é ação administrativa da União. Na fiscalização da questão, na prática, o primeiro órgão responsável é a Autoridade Marítima. Segundo disposto no artigo 2, XXII da Lei no 9.966/00 é este o órgão responsável “pela prevenção da poluição ambiental causada por navios, plataformas e suas instalações de apoio”. Além de lavrar autos de infração ambiental e instaurar processo administrativo no caso de infração às normas de gestão da água de lastro. Além disso, a ANVISA tem uma importância fundamental na fiscalização, uma vez que é o órgão do Ministério da Saúde que tem a função de fiscalizar todas as possíveis causas de doenças que afetem a saúde pública. Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 72, de 29 de dezembro de 2009, “toda embarcação, a critério da autoridade sanitária, está sujeita a coleta de amostra de água de lastro para análise, com vistas à identificação da presença de agentes nocivos e patogênicos e indicadores físicos e componentes químicos”. Ou seja, na prática, é a ANVISA, juntamente com a Autoridade Marítima, os principais órgãos de fiscalização direta da água de lastro. São estes que coletam as amostras da água para verificar se os dados contidos nos formulários estão corretos. Este procedimento geralmente é realizado a bordo do

navio quando o inspetor naval retira uma amostra da água e, por meio de um refratômetro, analisa a salinidade da água de lastro. A bioinvasão via água de lastro é um problema muito sério para que ser fiscalizado apenas por formulários e papéis. Todos os navios que aportam em território nacional deveriam ter seus lastros verificados e em caso de transporte de espécies exóticas uma rigorosa pena pecuniária deveria ser aplicada. A NORMAM 20 estabelece de maneira muito coerente as regras de gestão e inspeção da água de lastro, contudo, ainda não temos uma efetiva aplicação desta fiscalização de modo incontestado.

4 ÁGUA DE LASTRO, BIOINVASÃO E PLATAFORMAS PETROLÍFERAS: PRINCIPAIS VETORES DE INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS.

A própria dinâmica da Terra permitiu que as espécies se dispersassem naturalmente pelo espaço terrestre, isto é, se distribuíssem pelos continentes, dessa forma, resultando em especiações.

Em tempos pretéritos, os cascos dos navios eram feitos de madeira e o lastro sempre foi essencial à segurança e à eficiência deles, isso para manter o equilíbrio da embarcação. Porém, mesmo assim, por ser sólido, causava certa instabilidade aos navios, especialmente com o movimento de embarque e desembarque da carga nos portos. No Brasil colonial, as embarcações oriundas de Portugal, em busca de açúcar e de madeira, eram lastreadas com pedras; as então chamadas pedras portuguesas, posteriormente, serviam na construção civil. Porém, outros materiais sólidos, como areia, correntes, madeiras, também eram colocados nos porões dos navios para servirem como lastro. Só a partir de 1870, com a melhoria da estrutura dos navios, começou-se a utilizar água do mar nos tanques como lastro; entretanto, é provável que, somente durante e após a 2ª. Guerra Mundial, a água de lastro tenha começado a circular em grandes volumes, aumentando em altas proporções a introdução de espécies exóticas por essa via. Os termos lastro e água de lastro, incluem os sedimentos acumulados nos tanques, que freqüentemente são descarregados junto com a água de lastro, contendo grande quantidade de organismos, larvas de espécies aquáticas e também adultas que são transferidos inadvertidamente entre regiões de um mesmo país e em todo mundo.

Segundo Harvey (1992), os avanços tecnológicos e as mudanças provocadas permitem uma apropriação mais intensa dos espaços antigos, tratando o tempo e a história como algo a ser criado, em vez de aceito, pois é bem isso o que vem ocorrendo: o homem cada vez mais se apropria dos espaços e do tempo em benefício próprio.

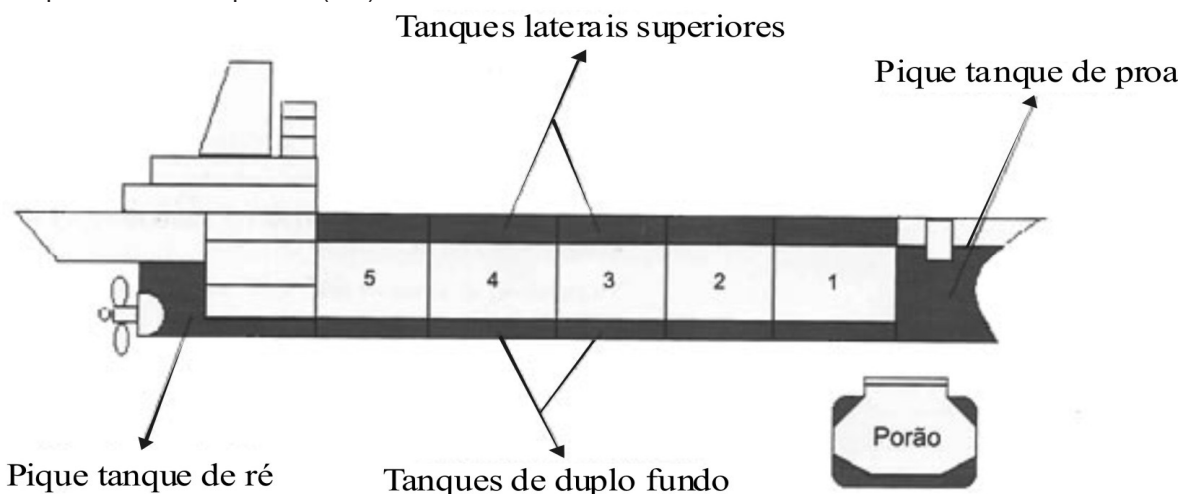
O aumento do tráfego marítimo, que responde hoje por cerca de 80% do comércio mundial, e o uso de cargueiros cada vez maiores e eficientes têm feito da água de lastro e da bioincrustação mecanismos muito eficientes na dispersão de organismos marinhos e de água doce, intensificando a homogeneização da flora e da fauna em todo o mundo, acarretando sérios prejuízos aos Biomas, à biodiversidade e à saúde humana. No Brasil, são transportados, por via

marítima, aproximadamente 95% de todo o comércio exterior.

Atualmente, os navios modernos (Figura 1) transportam cerca de 6 a 10 bilhões de toneladas de água de lastro por ano, através do globo e estima-se que 3.000 espécies de plantas e animais sejam transportadas por dia. Um único navio cargueiro pode exceder 150.000 toneladas de água de lastro, transportando dezenas de milhares de espécies de bactérias, protistas, fungos, animais e vegetais. Já foram documentadas mais de 367 espécies diferentes de invertebrados marinhos e de plantas transportadas rotineiramente em água de lastro dos portos do Japão para a costa oeste dos Estados Unidos:

Os navios utilizam água nos tanques de lastro para manter a segurança, aumentar seu calado e ajudar na propulsão e manobras, compensar perdas de peso por consumo de combustíveis e de água, regular a estabilidade e manter os níveis de estresse na estrutura em patamares aceitáveis.

Figura 1: Cortes transversal e longitudinal de um navio graneleiro mostrando a disposição dos tanques de lastro e porões (1-5)



Fonte: Committee on Ships' Operations; SILVA *et al.*; 2004, pag.1

Normalmente, os navios lastram e deslastram antes de partirem de um porto para outro, com o objetivo de compensar a perda ou a adição do peso da carga, sendo justamente aí, que está o grande risco, pois as águas costeiras possuem grandes populações de organismos, muito mais do que as encontradas em alto mar. Mas eles também podem ajustar o lastro em trânsito. Durante as viagens, combustível e água de lastro potável são consumidos, sugerindo a adição da água de lastro ao longo do caminho para ajustar o equilíbrio perdido. Ao chegar ao porto de destino, a água de lastro e toda a biota transportadas são liberadas (Figura 2). Se as

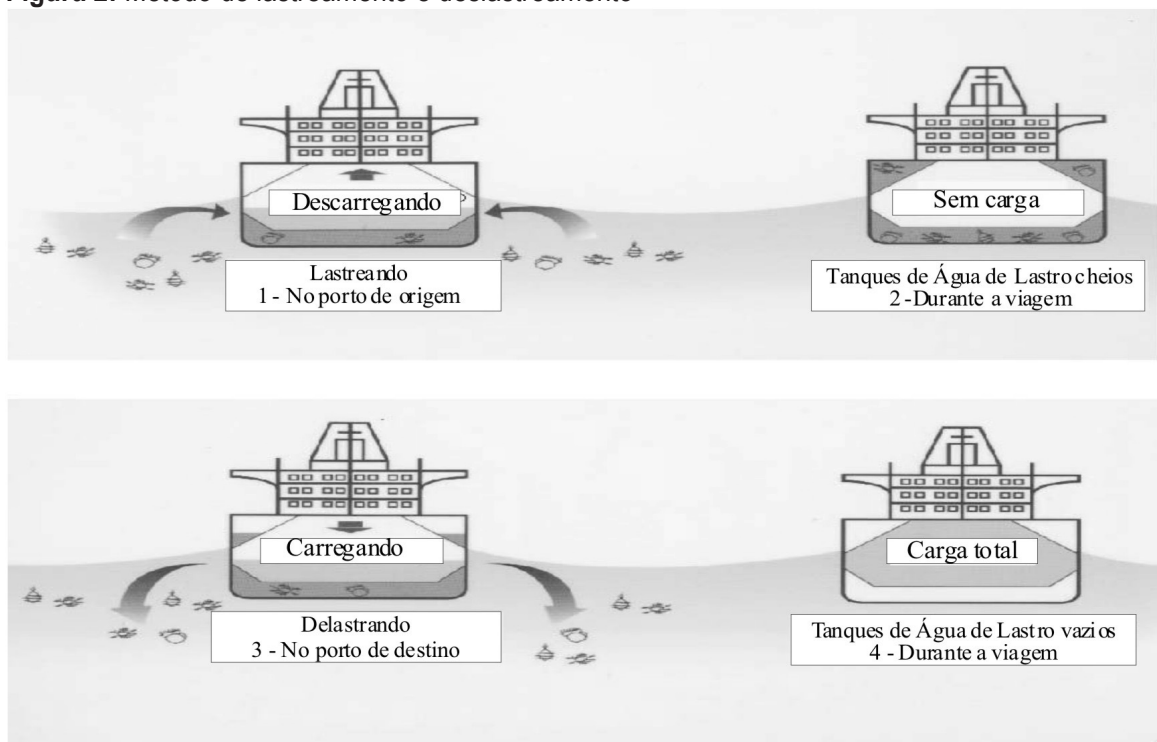
condições ambientais forem favoráveis, as espécies introduzidas podem sobreviver, reproduzir e posteriormente, alterar o ecossistema aquático inteiro.

Nem todas as espécies sobrevivem no ambiente no qual foram introduzidas. A teoria sugere que 10% das espécies introduzidas se estabelecem e 10% daquelas estabelecidas podem causar algum dano ao equilíbrio do ecossistema. Mas, é claro que existem exceções associadas a esta proposição. são:

O estabelecimento de uma espécie depende de vários fatores; os mais importantes são:

- a) As características biológicas das espécies e as condições do meio ambiente onde elas estão sendo introduzidas (alteração do ecossistema, dejetos humanos entre outras);
- b) O clima;
- c) O número de indivíduos introduzidos (número suficiente para estabelecimento de uma população);
- d) A competição com as espécies nativas por espaço e alimento e a disponibilidade de alimento..

Figura 2: Método de lastreamento e deslastreamento



Fonte: <http://www.mma.gov.br/pot/sqa/projeto/lastro/doc/mexplano.pdf>.

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

4.1 Mundialização: vetor fundamental para a difusão de espécies exóticas

A relativa ampliação do espaço, adquirida com as Grandes Navegações, parece agora invertida. Harvey (1992) utiliza a palavra 'compressão' para expressar o acelerado ritmo de vida que, ao vencer as barreiras espaciais com muita intensidade, por vezes mostra-nos o mundo parecendo encolher sobre nós. Com isso, amplificam-se os fluxos.

Espécies como o *Limnosperna fortunei*, conhecido popularmente como mexilhão dourado, vêm trazendo diversos prejuízos não só ao Brasil, mas também a diversos países. Essa espécie foi introduzida em nosso país via China e sudeste Asiático através da água de lastro. Seu estabelecimento, em nosso ecossistema, vem provocando redução de diâmetro e obstrução de tubulações das companhias de abastecimento de água potável, e o entupimento de filtros dos sistemas de arrefecimento das turbinas no setor de geração de energia, demandando manutenções específicas e mais freqüentes, com custos elevados, forçando mudanças nas práticas de controle ambiental, na rotina de pesca de populações tradicionais, prejudicando o sistema de refrigeração de pequenas embarcações, além de fundir motores. A Usina de Itaipu, por diversas vezes, teve que parar algumas turbinas para fazer sua remoção. O *Limnosperna fortunei* ainda compete com as espécies nativas, e devido ao seu alto poder de propagação, acaba muitas vezes eliminando-as.

Acredita-se que *Vibrio cholerae* tenha alcançado o continente americano e diversas partes do mundo através da água de lastro, pois já se sabe que esse vírus possui habilidade de sobreviver em água salina, enquadrando, portanto, ambientes estuarinos. Em 1991 a cólera causou 1.2 milhões de casos e 12 mil mortes. O Brasil alcançou o maior número de casos em todo o continente, nos anos de 1993 e 1994 e mais recentemente em 1999, no litoral do Paraná (Paranaguá) onde 467 casos foram confirmados. Evidências mostram que os primeiros casos de cólera

aconteceram na região costeira dos portos, o que sugere que os surtos e epidemias poderiam ter sido provocados pela água de lastro de navios provenientes de áreas endêmicas (ANVISA, 2005).

Medidas para tratamento de água de lastro estão sendo testadas como, por exemplo, a filtração, aplicação de biocidas, ultravioleta, acústico, desoxigenação e tratamento térmico, elétrico e biológico. No entanto, os navios precisam ainda, adequar-se para a maioria das técnicas com tratamentos físicos.

O sistema de filtração já existe para impedir o acesso aos tanques de organismos maiores, embora vários aspectos na engenharia dos navios precisem ser adequados à filtração para remoção de espécies indesejáveis na água de lastro. O alto fluxo e a grande quantidade de volume, associados à carga e descarga, são desafios especiais no uso da filtragem. Além da complexidade do equipamento a ser utilizado, é necessária a análise dos custos dos filtros, que aumentam com a quantidade de organismos removidos.

O aquecimento da água dos tanques é uma providência efetiva sem prejuízo ao meio ambiente. Este tipo de tratamento geraria algumas modificações na engenharia dos navios, pois o aquecimento causa expansão, que se estenderia por várias partes, não apenas às áreas-alvo, e assim poderia causar estresse à estrutura dos navios.

Uma ressalva faz-se necessária quanto ao tratamento térmico, pois o nível de aquecimento para mortandade das diversas espécies ainda não é totalmente conhecido e pode variar consideravelmente nos estágios de vida dos organismos envolvidos. Além disso, estágios císticos de vários organismos aquáticos podem ser resistentes a esse tipo de tratamento.

De acordo com Silva e Fernandes (2004), outra alternativa é o Ozônio (O₃), biocida usado no tratamento de água potável e em indústrias que não formam subprodutos tóxicos em água doce. No entanto, em água salgada e salobra, produzem os mesmos resíduos que o cloro, sendo que o ozônio é um gás instável e altamente corrosivo, além de muito caro.

Choques elétricos vêm sendo testados com sucesso, em laboratórios. A porcentagem de esterilização da água aumenta conforme a intensidade da energia elétrica. Nenhum resíduo químico foi detectado, embora pesquisas nesta área ainda não sejam conclusivas.

Em 1993, o Serviço de Inspeção e Quarentena da Austrália (AQIS), constatou

que o tratamento com ultravioleta é eficaz para eliminar microorganismos, mas não tem o mesmo efeito em organismos maiores, cistos, esporos de protozoários, fungos, microalgas e macroalgas; portanto, seu uso vem sendo indicado em conjunto com a filtração.

Schormann *et al.* (1990) vêm fazendo pesquisas em laboratórios com ondas sonoras para eliminar organismos marinhos, mas esta técnica ainda não foi testada em água de lastro, em tanques de navios. Esse método destrói os organismos através da frequência das ondas sonoras. Portanto, é necessário determinar a frequência das ondas.

Segundo Silva e Fernandes (2004), estão sendo realizadas pesquisas demonstrando que a falta de oxigênio causa a morte de grande quantidade de peixes, larvas de invertebrados e bactérias aeróbicas, mas é um método ineficaz contra bactérias anaeróbicas, cistos e esporos, incluindo cistos de dinoflagelados. Seria uma solução parcial para eliminação da grande variedade de espécies existentes dentro dos tanques de lastro.

Esses mesmos autores consideram que a grande vantagem do tratamento com cloro é que este é de fácil aplicação, baixo custo, capaz de tratar grandes volumes de água e de eficiência comprovada em água doce. O cloro pode ser adicionado à água de lastro ou gerado eletronicamente pela água do mar. Estes métodos já são usados a bordo de navios, não para tratamento nos tanques de lastro. Ainda que algumas embarcações não trabalhem com cloro, navios rotineiramente carregam compostos industriais perigosos e lubrificantes necessários a sua operação; logo, a preocupação com segurança em relação ao manuseio de produtos químicos a bordo não seria um impeditivo ao uso do cloro.

Em virtude da formação de Trihalometanos⁴ (THM), alternativas à cloração vêm sendo utilizadas. Dióxido de cloro (ClO₂) e O₃ são desinfetantes efetivos, apesar de mais caros e de difícil aplicação e controle, mas os riscos associados aos seus subprodutos são menores do que o uso do cloro:

O Método Seqüencial (MS) trata-se de operações em seqüência do deslastreamento total do tanque e subsequente lastreamento. Este método é considerado o mais eficaz para a troca da água de lastro, porém ele expõe o navio e sua tripulação a problemas de segurança (stress excessivo, eventual falta de estabilidade do navio e outros). O Método de Transbordamento (TOM) é menos eficaz, apresenta menos problemas de segurança do que o MS, mas os tanques de lastro podem ser expostos à pressão excessiva durante o

transbordamento. A grande desvantagem desse método refere-se ao fato de que a tripulação pode entrar em contato com a água contaminada no convés do navio (risco de doenças).

O Brasil faz parte do programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro (GloBallast) e, através de várias instituições e pesquisadores, faz análise e levantamento do histórico da introdução de diversas espécies, além de desenvolver métodos que mais se ajustem às normas ambientais e que sejam ao mesmo tempo mais seguros.

Foi a partir desses fatos que a PETROBRAS desenvolveu o método de diluição brasileiro para troca de água de lastro – *the brazilian dilution method for ballast water exchange* (acrônimo inglês: BDM) ou Método de Diluição (acrônimo inglês: DM)

– que consiste no carregamento da água de lastro (lastreamento) através do topo do tanque e, simultaneamente, a descarga dessa água (deslastreamento) através do fundo do tanque, à mesma vazão, de tal forma que o nível de água no tanque de lastro seja controlado para ser mantido constante. Dessa forma, o navio pode manter sua condição de carregamento de lastro normal durante toda a viagem, inclusive, durante a troca da água.

4.2 Plataformas como vetores de dispersão

Em tempos pretéritos, a forma mais eficaz de dispersão de espécies era a incrustação em cascos de navios. Atualmente, este processo continua sendo extremamente relevante.

O acúmulo de seres incrustantes em cascos de navios pode ocasionar uma redução significativa na velocidade e na capacidade de manobra de embarcações, além de aumentar o consumo de combustível, sobrecarregando seus motores de propulsão, acarretando um maior tempo de docagem. Atualmente, e cada vez mais, a intensidade das relações comerciais, ordena o tempo de modo a reduzi-lo. Tempo poupado é sinônimo de eficácia, principalmente para aquelas empresas que trabalham diretamente com transporte.

Com o objetivo de evitar a incrustação, as estruturas submersas feitas pelo homem são pintadas com tintas especiais, as chamadas tintas antiincrustantes. As tintas à base de tributílo-estanho - TBT são as mais eficientes no mercado,

porém, devido a sua alta toxicidade e persistência no ambiente marinho, foram banidas a partir de 1º de janeiro de 2003 pela International Maritime Organization - IMO.

A maioria dos fabricantes se comprometeu a não mais fabricar tintas antiincrustantes à base de TBT, e novas tintas passaram a ser utilizadas em substituição ao TBT. Entre elas, estão: pinturas convencionais à base de cobre (cobre metálico, óxido cuproso ou tiocianato cuproso); pinturas à base de cobre com resinas de autopolimento, com compostos secundários (zinco-piritiona ou cobre-piritiona), estas tóxicas, porém menos prejudiciais; e pinturas não tóxicas com o uso de Teflon, o qual evita ou minimiza a adesão de organismos quando a embarcação encontrar-se em movimento, além de outra variação, que é feita usando-se polímeros de silicone. Porém, essas novas tintas, até o presente momento, não mostraram a mesma eficiência que as tintas à base de TBT. Em Arraial do Cabo/RJ, o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IAPM) realizou diversos testes com tintas antiincrustantes, mostrando que a garantia prometida pelos fabricantes à Marinha do Brasil não se enquadrava na realidade de seu uso. Por exemplo: a indicação de 2 anos com 25% de cobertura de incrustação biológica nunca foi alcançada. “De fato, na maioria dos casos, em menos de um ano, as incrustações chegaram a 100% de cobertura do casco, podendo estas ter mais de 10 cm de espessura.” (FERREIRA; GONÇALVES; COUTINHO, 2004, p. 152).

Inspeções submersas em plataformas de prospecção mostraram que essas estruturas funcionam como verdadeiros recifes artificiais, podendo transportar para longas distâncias quaisquer tipos de organismos. A falta de fiscalização em navios e plataformas com relação ao tipo de incrustação, além da carência de programas de monitoramento ambiental de longo prazo, propiciam sérias ameaças à integridade dos ecossistemas marinhos. Essas estruturas não possuem proteção antiincrustantes eficazes, o que agrava ainda mais o problema, juntando-se a isso se têm a docagem e a raspagem que são, em sua maioria, realizadas em lugares distantes de onde operam possibilitando, assim, condições de propagação de diversos organismos. Além disso, todas as plataformas existentes no país são construídas fora do país, principalmente em Cingapura e Itália, e desses locais arrastadas para o Brasil. Em 2005, começou a ser construída a primeira plataforma semi-submersível, inteiramente no Brasil, a P-51 que pode, dessa forma, diminuir possíveis introduções

de espécies exóticas.

Quanto mais o processo de mundialização se intensifica, maior é a probabilidade da introdução de espécies exóticas e patogênicas, pois o dinamismo desse processo faz acelerar e intensificar as relações entre países, que buscam cada vez mais se inserir no mercado mundial, que é visto como a única alternativa de sobrevivência econômica, reduzindo ou mesmo pulverizando as barreiras ecológicas.

Os países e as empresas cada vez mais intensificam o comércio mundial, interligando diversos locais pelo globo. Locais que até pouco tempo estavam poucos inseridos nesse contexto passam, em alguns anos, a estar amplamente inseridos nesse sistema mundializado, como é o caso, por exemplo, do município de São João da Barra/RJ, que passou a receber investimentos de um grande grupo empresarial para a construção de um grande porto que exportará minério de ferro para diversos países.

Isso será possível através do decreto 38.501 que criou o Reporto Rio (Regime Tributário para Incentivo à Modernização e Ampliação da Estrutura Portuária), para aquisição de bens destinados à modernização dos portos fluminenses. No Norte do Estado, o grupo EBX construirá o Complexo Logístico Integrado do Norte Fluminense, um aporte de US\$ 1,3 bilhão. O complexo comportará o Porto do Açú com capacidade para exportar minério de ferro extraído de Minas Gerais e transportado por um duto de 462 quilômetros entre este município e São João da Barra, granéis, álcool e açúcar e funcionará ainda como base de apoio offshore à Bacia de Campos. O início das obras de construção do complexo teve seu início no ano de 2008 (Disponível em: [http://www. imprensa.rj.gov.br/SCSSiteImprensa/detalhe_boletimPagPrincipal.asp](http://www.imprensa.rj.gov.br/SCSSiteImprensa/detalhe_boletimPagPrincipal.asp). Acesso em: 23 set. 2006).

Há preocupação de ambientalistas com a construção de um porto offshore, no município de São João da Barra, mais precisamente nas proximidades da localidade de Barra do Açú (21°54'10"S e 41°00'30"W), ainda que haja a promessa de geração de mais de sete mil empregos diretos e indiretos. Porém, devido o município de São João da Barra não possuir mão-de-obra especializada, é bem provável que a maioria dos empregos seja ocupada por pessoas de outras regiões do país e até mesmo, por trabalhadores estrangeiros.

O porto marítimo do Açú terá grande porte e será responsável por embarcar cerca de 15 a 24,5 milhões de toneladas de minério de ferro por ano para

exportação, que chegarão de Minas Gerais por meio de um minerioduto de 462 quilômetros, passando por 27 municípios. A empresa responsável do Grupo EBX pretende, ainda, construir uma base de apoio offshore para as Bacias de Campos e do Sul do Espírito Santo, além de instalações de processamento de minério de ferro, uma vez que o minério precisa ser transformado em polpa para ser transportado em dutos. Chegando ao seu destino, essa polpa será transformada em esferas do tamanho de bolas de gude. Inúmeros navios de diversos países, principalmente da China, transportarão um grande volume de água de lastro. E como já foi constatado que *Limnosperna fortunei* (mexilhão dourado) pode ter tido uma possível entrada em nosso país através daquela nação, as chances de que essas

espécies possam se estabelecer em nossos rios e lagunas são muito grandes, de serem possíveis outras implicações.

Vale mencionar, ainda, a construção de uma grande termoelétrica que será abastecida com carvão proveniente da China. Essa usina poderá gerar de 1.400 megawatts/hora a 2.100 megawatts/hora de energia, porém, é importante ressaltar que a queima desse carvão poderá ocasionar poluição do meio ambiente, pois despejará grandes toneladas de monóxido de carbono (CO) na atmosfera, aumentando, assim, o efeito estufa, além de diversos outros problemas ambientais e sociais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água de lastro e a bioincrustação são atualmente os maiores vetores de propagação de espécies exóticas pelo mundo. Isso vem se intensificando devido ao processo de mundialização, uma vez que as distâncias, cada vez mais superadas, provocarão a apropriação do espaço, pois é isso que o processo de mundialização do capitalismo ocasiona, a aniquilação do espaço por intermédio do tempo. É verdade que as distâncias continuam as mesmas, porém, estas são transpostas mais rapidamente, por isso há percepção das pessoas que os espaços estão encolhendo. Daí a expressão 'compressão' utilizada por Harvey (1992).

A introdução de espécies exóticas pode gerar diversos problemas, sejam eles econômicos ou ambientais, pois os ecossistemas que não são de origem não estão adaptados a essas espécies, ocasionando competição entre espécies, hibridação das mesmas ou obstrução de tubulações de água de resfriamento dos navios, que demandam tempo e dinheiro com a sua remoção e que também fica sujeito a danos nos equipamentos por sobretemperatura por falta de fluxo de água.

Por fim, vale mencionar os problemas sociais, uma vez que muitas comunidades tradicionalmente vivem da pesca ou de alguma forma relacionada a ela, e as espécies exóticas muitas vezes provocam a supressão das espécies nativas através da competição e do risco de mutação microbiológica que provocam surtos epidemiológicos como já mencionado no decorrer do trabalho.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Apresenta Leis com vista à promoção de vigilância sanitária, tanto em terra como em águas brasileiras, assim como históricos de doenças ocorridas em território brasileiro.** Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 16 set. 2016.
- CONTI, J. B.; FURLAN, S. A. **Geoecologia – o clima, os solos e a biota.** São Paulo: Edusp, 2000, p. 69–207.
- FERREIRA, C. E. L.; GONÇALVES, J. E. A.; COUTINHO, **Cascos de navios e plataformas como vetores na introdução de espécies exóticas.** Rio de Janeiro: Interciência, 2004, p. 143–153.
- HARVEY, D. **Condição Pós-Moderna.** 5. ed. São Paulo: Loyola. 1992, p. 187–276.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Água de lastro. Apresenta um Projeto de Comunicação - Mexilhão Dourado - Documento de apoio às ações de comunicação.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pot/sqa/projeto/lastro/doc/mexplano.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2016.
- OLIVEIRA, A. U. de. **A Mundialização do Capitalismo e a Geopolítica Mundial no fim do Século XX.** São Paulo: Edusp, 2000, p. 241–287.
- PEREIRA, J. B.; ALMEIDA, J. R. **Biogeografia e Geomorfologia.** Rio de Janeiro: Berthand Brasil, 2000, p. 195–247.
- PETROBRAS. **O Método de Diluição Brasileiro para Troca de Água de Lastro.** Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www2.petrobras.com.br/tecnologia.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2016.
- POUGH, F. H. **A vida dos Vertebrados.** São Paulo: Ateneu, 1999.
- PREFEITURA DE CAMPOS DOS GOYTACAZES. **Projeto do Mineroduto é apresentado à prefeitura.** Disponível em: <<http://www.campos.rj.gov.br/noticia.php?id=2063>>. Acesso em: 16 set. 2016.
- SCHORMANN, J.; CARLTON, J. T.; DACHODA, M. R. **The ships as a vector in biotic invasions.** Mar. Engin. Digest, 1990, p. 18-22.
- SENE, E. de. **Globalização e Espaço Geográfico.** 2. ed. São Paulo: Contexto, 2004.
- SILVA, J. S. V. da; FERNANDES, F. C. **Avaliação de sobrevivência de organismos em água de lastro tratada com cloro.** Rio de Janeiro: Interciência, 2004, p. 21–30.
- SILVA, J. S. V. da *et al.* **Água de lastro e bioinvasão.** 2004, p.1-9.