

PROJETO ÁGUA DE LASTRO

Diagnóstico, Dificuldades e Medidas Preventivas Contra a Bioinvasão de Espécies Exóticas por Água de Lastro de Navios nos Terminais Portuários da Ponta do Félix S.A. Porto de Antonina-PR.

Eliane Beê Boldrini¹
Letícia Knechtel Procopiak²

RESUMO

As espécies invasoras por água de lastro representam uma das maiores causas de perda de biodiversidade marinha. Este trabalho teve como objetivo desenvolver procedimentos para o diagnóstico e prevenção de espécies invasoras por água de lastro, tendo os Terminais Portuários da Ponta do Félix - Porto de Antonina, litoral norte do Estado do Paraná - como laboratório experimental. Os resultados deste trabalho demonstraram, por um lado, os riscos de bioinvasão; riscos de perda da biodiversidade; assim como riscos para a saúde humana em função dos deslastramentos constantes dos navios mercantes que atracam nos Portos de Paranaguá e Antonina e, por outro, as dificuldades de estabelecer procedimentos de verificação e controle para prevenir a bioinvasão por água de lastro apesar da Convenção Internacional de Água de Lastro (IMO 2004).

INTRODUÇÃO

O Problema: Bioinvasão de Espécies Exóticas Por Água de Lastro

O comércio exterior criou a necessidade de desenvolver o transporte marítimo, sendo que a água de lastro de navios, necessária à segurança da navegação marítima, é um dos principais vetores de invasão de espécies exóticas em ecossistemas aquáticos.

O lastro consiste de tanques que são preenchidos com água e servem para aumentar ou diminuir o calado dos navios durante as operações portuárias. O lastro é importante para facilitar a manobrabilidade e estabilidade dos navios durante a navegação quando estão descarregados. Os navios que partem sem cargas são lastrados com águas dos portos de sua origem, quando chegam ao seu destino para carregar a água do lastro é despejada e assim sucessivamente.

Um navio pode receber ou descarregar a água do lastro em diversos portos internacionais em uma só viagem. Assim, o navio pode conter uma mistura de águas de diferentes locais no lastro. Empresas marítimas internacionais estimam que aproximadamente 65.000 navios transoceânicos estejam operando, significa dizer que transportam aproximadamente 20

¹ Professora/Coordenadora do Programa de Gestão Sócio-Ambiental Portuária no Campus Acadêmico das Faculdades Integradas Espírita em Antonina, Coordenadora do Departamento Técnico-Científico da ADEMADAN e Consultora Ambiental da Terminais Portuários da Ponta do Félix. eliane@pontadofelix.com.br

² Bióloga, Mestre em Botânica, Doutoranda de Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFPR, Pesquisadora da ADEMADAN: “Projeto CAD” e “Projeto Xô Mexilhão!” leprocopiak@yahoo.com.br

bilhões de m³ de água de lastro por ano (GLOBAL BALLAST WATER MANAGEMENT PROGRAMME, 2005).

Diversos organismos patogênicos (um exemplo é a bactéria da cólera – *Vibrio cholerae*) potencialmente nocivos e tóxicos como as microalgas, estão presentes nos tanques de lastro, coluna d'água, paredes dos tanques e sedimentos. Alguns organismos sobrevivem por dias ou meses, geralmente formando células ou estruturas de resistência bênticas.

As microalgas podem produzir mucilagem em excesso que obstrui as brânquias de organismos aquáticos filtradores, como peixes e moluscos. Também podem causar depleção de oxigênio e nutrientes na água, causando mortandade de diversos organismos. Outras causam injúrias mecânicas que danificam as brânquias de peixes e moluscos, dificultando as trocas gasosas destes organismos. Toxinas também são produzidas por algumas microalgas e são acumuladas na cadeia trófica, atingindo ostras, mariscos, camarões e peixes de interesse comercial.

Estes organismos contaminados ao serem consumidos pelo homem causam distúrbios gastrointestinais, neurológicos, cárdio-respiratórios e, em casos graves, podem matar. Quando a pesca e os cultivos de organismos marinhos são afetados pelas florações de algas tóxicas e nocivas, é necessário interromper a comercialização dos produtos durante estes períodos, o que acarreta prejuízos financeiros à economia da região afetada. O turismo também pode ser afetado durante uma proliferação destas espécies, devido à alteração no odor e cor da água, comprometendo a balneabilidade.

Em síntese, as invasões biológicas podem causar danos sócio-econômicos e ambientais em diversos ecossistemas, prejudicando o desenvolvimento das espécies nativas e mesmo excluí-las da cadeia alimentar através da competição por recursos, assim como podem introduzir organismos patogênicos e tóxicos colocando em risco a saúde humana.

Para prevenir a bioinvasão por água de lastro ainda não existe tratamento recomendado pelo IMO – Organização Marítima Internacional - ou qualquer legislação nacional. A troca oceânica é o fundamento da recomendação internacional e da legislação brasileira para plano de manejo de água de lastro desenvolvida pela Marinha do Brasil, em particular pela Diretoria de Portos e Costa, intitulada NORMANxx/DCP: Norma da Autoridade Marítima para a Gestão de Água de Lastro, elaborada em 2004 e que entrará em vigor até o final de 2005. As recomendações para prevenir a bioinvasão por água de lastro no conteúdo desta Norma tem seu fundamento na troca oceânica, como segue (o grifo é nosso):

- a) como regra geral as embarcações deverão realizar a troca da água de lastro em alto mar a pelo menos 200 milhas náuticas da costa e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade, considerando os procedimentos determinados nesta Norma, assim como as Diretrizes desenvolvidas pela IMO. Será aceita a troca de água de lastro por qualquer dos métodos aprovados pela IMO: seqüencial, fluxo contínuo e diluição;
- b) nos casos em que o navio não puder realizar a troca da água de lastro em conformidade com o parágrafo acima, a troca deverá ser realizada o mais distante possível da costa, e em todos os casos a pelo menos 50 milhas náuticas e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade ou em zonas determinadas pelo Agente da AM. Neste caso, informações ambientais e sanitárias existentes subsidiarão o Agente da AM (NORMANxx/DCP, 2004, p.2-2).

A troca oceânica consiste no procedimento de trocar toda a água contida nos tanques de lastros dos navios de seu local de origem no mínimo 200 milhas de distância da costa onde se localizam os portos em que os navios irão deslastrear. O princípio preventivo deste procedimento se fundamenta no fato das espécies oceânicas não sobreviverem em ambientes de regiões costeiras e vice-versa. Este ainda é o procedimento mais simples e barato de prevenção. A Convenção Internacional de Água de Lastro deixou em aberto o caso dos navios de cabotagem, que navegam ao longo da costa e que podem transportar espécies exóticas de diferentes ambientes, como caso dos portos de baixa salinidade. Razão pela qual a NORMANxx/DCP incluiu estes casos na troca oceânica recomendando fazê-la pelo menos 50 milhas náuticas e em águas com profundidade mínima de 200 metros de profundidade. No caso da Amazônia, a legislação brasileira exige que a água de lastro dos navios seja duplamente trocada. A primeira troca (50 milhas) é para prevenir os impactos ambientais pela bioinvasão e a segunda, mais próximo da foz do rio Amazonas, é para prevenir os impactos ambientais em função do deslastamentos de água salgada num ambiente de água doce como o caso do Rio Amazonas.

I - Diagnosticar e Informar para Prevenir a Bioinvasão por Água de Lastro

1.1 - Os Objetivos:

Com o objetivo de evitar invasões biológicas por água de lastro de navios na baía de Antonina-Paraná, a Terminais Portuários da Ponta do Félix S. A., em parceria com a Universidade Federal do Paraná (Departamento de Botânica – Projeto ALARME³ – e a Associação de

³ Prof. Dr. Luciano F. Fernandes

Defesa do Meio Ambiente e do Desenvolvimento de Antonina (ADEMADAN), implantaram o Projeto ÁGUA DE LASTRO⁴ – na empresa. Os objetivos específicos do projeto visam:

- Coletar amostras de água de lastro nos navios atracados nos Terminais Portuários da Ponta do Félix S.A., com a finalidade de verificar se o comandante de navio seguiu a recomendação da IMO para a troca oceânica e se havia nos tanques amostrados espécies invasoras;
- Controlar documental e por diagnóstico de salinidade a realização da troca oceânica dos navios atracados nos terminais da empresa;
- Desenvolver projetos de educação ambiental para a conscientização dos comandantes de navios e comunidade portuária enfatizando a importância da troca oceânica como medida preventiva, assim como educação ambiental com a população de Antonina sobre o problema da bioinvasão por água de lastro.

1.2 - A Metodologia:

A primeira fase do projeto consistiu em coletar amostras de tanques de lastro de navios atracados nos Terminais Portuários da Ponta do Félix S.A. para análises qualitativa e quantitativa. Estas amostras foram analisadas no Departamento de Botânica da UFPR. As coletas foram realizadas nos tanques que continham elipse, através de arrasto vertical com a garrafa de Van Dorn (análise quantitativa) e rede de plâncton de malhas 16 e 25 µm (análise qualitativa). O material para análise quantitativa foi fixado com lugol acético e para o material para análise qualitativa foi utilizado formaldeído em solução final de 1%. Para a análise quantitativa (células/L), seguiu-se a técnica de Ütermohl realizada com contagem em microscópio invertido Olympus IX70, sedimentando um volume de 50 mL em câmaras de sedimentação. Para a análise qualitativa (identificação das espécies) as amostras foram analisadas a fresco em cubetas de sedimentação e em lâminas permanentes preparadas com Nafrax®. Dados de salinidade e temperatura foram obtidos durante as amostragens.

A segunda parte do projeto consistiu da análise documental da realização da troca oceânica, através do preenchimento de um formulário contendo questionamentos sobre a procedência do navio e posição geográfica do último lastramento aos comandantes dos navios. Nesta fase iniciamos o trabalho de educação ambiental, que divide-se em três fases, quais sejam:

I – Educação ambiental para os comandantes dos navios, através da entrega de folders educativos que evidenciam a importância da troca oceânica para a prevenção da bioinvasão por água de lastro;

⁴ Prof Dra. Eliane Beê Boldrini

II – Educação ambiental para a população de Antonina, através de palestras educativas e distribuição de folders sobre o tema;

III – Educação Ambiental para a comunidade portuária, através de treinamentos para agentes multiplicadores e distribuição de folders educativos.

1.3 – Resultados das Análises Químicas e Biológicas dos Tanques Amostrados

Foram coletadas amostras de seis navios que neste trabalho serão referenciados por números. Em todos os navios observou-se o predomínio de nanoflagelados de 2 - 10µm, seguido por grupos fitoplanctônicos de diatomáceas (Bacillariophyta) e dinoflagelados (Dinophyta), bem como restos vegetais, ferrugem e fungos.

1.3.1 - Navio 1

Neste cenário, a salinidade foi bastante elevada (36) contendo a presença de pouquíssimos organismos, confirmando a informação fornecida pelo comandante de ter realizada a troca da água de lastro em águas oceânicas. Foram encontrados cistos de dinoflagelados (Dinophyta) *Scrippsiela trochoidea* e *Gymnodinium* sp, ambos considerados potencialmente nocivos, nas concentrações de 1046,3 e 95,13 células/L.

1.3.2 - Navio 2

Nas amostras deste navio foram encontradas 20 táxons infragenéricos e 7 táxons genéricos. Os valores de temperatura e salinidade das amostras corresponderam, respectivamente, a: 25°C e 36. Nestas amostras verificou-se a dominância de diatomáceas (Bacillariophyta), além da presença de espécies costeiras e valores baixos para a salinidade, o que comprova que o comandante não realizou a troca da água de lastro em regiões oceânicas e sim em regiões costeiras. Como na rota traçada pelo comandante o último destino tenha sido o Rio Grande do Sul e por navegar pela costa, este caso se enquadra na realidade de navios de cabotagem e não são considerados pela recomendação da IMO. Neste caso, três espécies potencialmente nocivas de diatomáceas foram mais abundantes: *Chaetoceros decipiens* (1902,60 células/L), *Skeletonema costatum* (1426,95 células/L) e *Pseudo-nitzschia* spp (951,30 células/L).

A presença da diatomácea potencialmente nociva e exótica *Coscinodiscus wailesii* (475,65 células/L) viva nestas amostras, demonstra o risco da invasão biológica por água de lastro. Esta espécie produz células de resistência que sobrevive no sedimento (cistos), podendo desencistar e desenvolver-se quando as camadas de água se misturam durante sua

ressuspensão no momento do preenchimento do tanque de lastro com água (NAGAI *et al.*, 1996; FRYXELL & VILLAC, 1999).

Tais condições favorecem o transporte destas células em tanques de lastro, pois elas podem sobreviver durante o período da viagem (8-20 dias) (PROENÇA & FERNANDES, 2004). Além disso, pode produzir grandes quantidades de mucilagem insolúvel que se acumula em organismos planctônicos, aumentando a densidade da água. Também pode se dividir com muita facilidade o que a torna facilmente adaptável.

A diatomécea *Coscinodiscus wailesii* tem sido registrada em todo o mundo desde 1980, é responsável por desenvolver florações e prejudicar o cultivo de mariscos e macroalgas e prejudicar a pesca comercial, devido à depleção de oxigênio (FERNANDES *et al.*, 2001, PROENÇA & FERNANDES, 2004). Esta espécie invasora esgota os nutrientes causando aumento de turbidez da água. No Japão causou necrose em corais e na Itália uma grande quantidade desta espécie produziu muita mucilagem, causando perdas no setor turístico do país (REGUERA, 2002). Acredita-se que *Coscinodiscus wailesii* é originária dos Oceanos Pacífico e Índico.

O método de introdução desta diatomécea é desconhecido, mas supõe-se que a água de lastro e a água de tanques de cultivos contendo ostras podem ser os vetores da contaminação (JNCC ADVISER TO THE GOVERNMENT, 2002). A sua presença no litoral do Paraná foi reconhecida pela primeira vez por Oliveira (1984). No Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná, ocorreu em densidades elevadas (até $1,0 \times 10^4$ céls/L), porém estes valores não correspondem aos de outras florações. Porém, como o diâmetro das células é grande, o acréscimo de matéria orgânica ao ambiente é considerável (PROENÇA & FERNANDES, 2004).

Além desta espécie, outras potencialmente nocivas foram encontradas nesta amostra, tais como: *Pseudo-nitzschia* spp (potencialmente tóxicas), *Cerataulina pelagica* (potencialmente nociva) e os dinoflagelados (Dinophyta) potencialmente tóxicos *Prorocentrum minimum* e *Gonyaulax grindleyi* (REGUERA, 2002; FERRARIO *et al.* 2002)

1.3.3 - Navio 3

Neste cenário, o navio era oriundo de Pelotas, Rio Grande do Sul. Nas amostras foram encontradas duas diatomáceas identificadas ao nível específico, duas ao nível genérico, três táxons infragenéricos de dinoflagelados, três táxons de cianobactérias (Cyanophyta), quatro de clorófitas (Chlorophyta) e um táxon de Strombiliidae. As espécies mais abundantes do microplâncton foram o dinoflagelado *Scipsiela rhocoidea* (cisto – 5343,46 células/L),

cianobactérias filamentosas (2914,62 células/L) e a clorofita *Scenedesmus* spp (1943,07 células/L). A salinidade nesta amostra foi muito baixa (8), bem como a presença de espécies típicas de água doce, confirmaram a informação fornecida pelo comandante do navio de ter lastrado o navio na região de Pelotas, RS, local de influência de águas continentais. Espécies potencialmente tóxicas como a diatomácea *Pseudo-nitzschia* sp e os dinoflagelados potencialmente tóxicos encistados *Alexandrium* sp, *Gonyaulax grindleyi* e *Scirpsiella trochoidea* (MÉNDEZ & FERRARI, 2002) também foram encontradas nestas amostras.

1.3.4 - Navio 4

Neste cenário foram encontrados pouquíssimos organismos (Bacillariophyta - dois táxons infragenéricos). Estes dados mais a salinidade extremamente elevada (35) corroboram as informações de troca oceânica cedidas pelo comandante do navio. Ao menos no tanque amostrado houve a troca oceânica. Como é difícil o acesso por elipse a todos os tanques, desconhecemos se a troca oceânica abrangeu o navio como um todo.

1.3.5 - Navio 5

Como no cenário anterior, também neste, foram encontrados pouquíssimos indivíduos, além de restos vegetais, ferrugem e fungos. A alta salinidade (35), juntamente com a composição específica da amostra evidencia a realização da troca oceânica do lastro.

1.3.6 - Navio 6

Também neste caso, os resultados das análises de amostras coletadas apresentaram poucos indivíduos, apenas duas espécies de diatomáceas, três espécies de dinoflagelados, uma espécie de cianobactéria, uma espécie de copépoda e uma larva de crustáceo, além de nanoflagelados, grupo mais abundante. Mais uma vez demonstrando que houve a troca oceânica. Os valores totais das análises quantitativas, bem como a lista dos táxons encontrados encontram-se na tabela 1, no anexo.

II – Parceria para Prevenir a Bioinvasão por Água de Lastro

2.1 – Terminais Portuários da Ponta do Félix: um laboratório de ensino, pesquisa e extensão para o controle da bioinvasão por água de lastro

Como foi colocado, o Projeto Água de Lastro, enquanto o esforço conjunto para prevenir a bioinvasão por água de lastro dos navios, tem sua origem na parceria entre a iniciativa

privada, a universidade e o terceiro setor. O Departamento de Botânica do Universidade Federal do Paraná desenvolveu o projeto ALARME, financiado pelo Fundo Nacional de Meio Ambiente do Ministério do Meio Ambiente, cujos objetivos foi o de proceder aos diagnósticos físico (temperatura), químico (salinidade) e biológico (Plancton) da água e sedimentos de lastros dos navios que atracam no Porto de Paranaguá e Antonina, associado ao diagnóstico do plâncton da baía de Paranaguá e Antonina. Estes diagnósticos são fundamentais, segundo as recomendações do Programa GLOBALLAST⁵, para desenvolver plano de manejo de água de lastro. Sendo que a principal recomendação da IMO para prevenir a bioinvasão de espécies exóticas por água de lastro tem sido a troca oceânica.

O objetivo inicial da parceria entre a Ponta do Félix e o projeto ALARME foi o de averiguar se os comandantes de navios realmente procediam à troca oceânica, conforme a recomendação da IMO (Res. 868/20 e Convenção Internacional)⁶. Para tal, orientados pelos pesquisadores do projeto ALARME, o Departamento de Meio Ambiente da empresa⁷ desenvolveu procedimentos de coleta de amostras nos tanques de água de lastro e desenvolveu procedimentos de controle documental da troca oceânica, cuja meta foi a de atingir todos os navios que atracassem nos berços dos Terminais Portuários da Ponta do Félix. As amostras apenas eram coletadas nos navios que tinham elipse fora da área de operação, uma vez que os equipamentos para coletas (redes de plâncton e garrafa de van dorn), previstos pelo projeto ALARME, não consideravam a coleta por tubo de sondagem. Estas amostras eram preparadas no terminal e encaminhadas para o laboratório do Departamento de Botânica onde eram analisadas, feito os relatórios os resultados eram discutidos com a equipe do projeto Água de Lastro na empresa e com os Diretores.

Inúmeras foram as dificuldades para coletar as amostras. A principal delas foi o acesso em todos os tanques do navio, quanto mais de todos os navios que atracam no Terminal, pois estávamos limitados àqueles cujo acesso fosse por elipse desde que o comandante não deslastrasse o conteúdo antes de atracar em um dos berços do Terminal. Sendo que em alguns navios a elipse encontra-se no porão onde se armazenam as cargas. Como o processo de

⁵ O programa GLOBALLAST é suportado pela IMO/ONU com os objetivos de auxiliar os países em desenvolvimento a reduzir a transferência de organismos nocivos por água de lastro de navios; aumentar a participação destes países através da orientação da IMO no gerenciamento de água de lastro; assistir estes países para a implementação futura do regime obrigatório da IMO através da Convenção Internacional de Água de Lastro (fevereiro de 2004) e dar suporte à implementação de programas de monitoramento, gerenciamento, educação, consciência e avaliação de risco.

⁶ Mais informações ver nos sites www.mma.gov.br; www.globallast.imo.org.

⁷ Pesquisadores do ALARME envolvidos com o projeto da Ponta do Félix: Dr. Luciano F. Fernandes e Msc. Letícia Knechtel Procopiak; Departamento do Meio Ambiente da TPPF: Dra. Eliane Beê Boldrini, Izabelle C.R. de Andrade e Carlos Henrique Nunes

coleta não é rápido, utilizar a elipse deste local poderia atrapalhar as operações, razão pela qual descartávamos estas áreas de coleta. Outra dificuldade era o fato de sermos informados pelo comandante do navio de que o tanque estava vazio, ou seja, o deslastramento havia sido feito ao largo (entrada da baía de Paranaguá), uma vez que o canal de navegação de acesso ao Porto de Antonina não oferece riscos para navios de pequeno e médio porte navegar, característica dos que ancoram na Ponta do Félix. Contudo esta informação não podia ser verificada empiricamente porque não sabíamos como ter acesso a todos os tanques que não fosse por elipse. Em função desta realidade é que no lugar de atingirmos a meta de trinta coletas ao longo de um ano realizamos apenas seis coletas submetidas às análises qualitativa e quantitativa no laboratório do Departamento de Botânica da UFPR⁸.

Das amostras analisadas, conforme observamos no capítulo anterior, foram encontradas diversas espécies exóticas e foi constatado que embora o comandante registre no formulário recomendado pela IMO as coordenadas da troca oceânica em seus tanques, nem sempre as faz ou não as faz em todos os tanques do navio.

Esta realidade é mais freqüente e fácil de verificação através do diagnóstico químico (salinidade), principalmente em tanques de navios cuja origem são da Argentina ou Uruguai - região de risco para a bioinvasão do mexilhão dourado na Baía de Antonina - porque a salinidade da água destes portos é baixa. Na recomendação da IMO, os navios de cabotagem (que navegam pela costa oceânica entre os portos do país) não são obrigados a se afastarem 200 milhas para procederem à troca oceânica, de forma que tal medida preventiva não se aplica a estes casos, como também já observamos. Embora, seria interessante investigar a eficácia preventiva caso os navios de cabotagem trocassem a água dos tanques de forma constante, com isto deixando as espécies recolhidas em seu próprio ambiente. Esta alternativa precisa considerar a segurança na navegação.

Embora a salinidade seja um indicador para diagnosticar a troca oceânica (quando as análises resultarem em menos de 35), não é um indicador seguro para avaliar se houve a troca oceânica uma vez que existem áreas costeiras em que a salinidade é alta. Neste caso, para certificar-se sobre a troca oceânica, o correto seria completar o diagnóstico com a análise qualitativa, que é um procedimento rápido de confirmação. Para tal, é preciso contar com laboratório e equipe qualificada na região portuária para fazer as coletas das amostras e analisa-las em tempo de tomar as medidas preventivas necessárias, ou seja, antes dos navios deslastrarem no processo de operações.

⁸ As análises eram realizadas pela bióloga, na época mestranda em Botânica, Letícia K. Procopiak, co-autora deste artigo.

Na medida em que avaliávamos os resultados do trabalho também avaliamos os procedimentos e a metodologia do projeto. Constatado que o comandante do navio poderia ocultar que não fez a troca oceânica, passamos a avaliar criticamente o formulário recomendado pela IMO como único instrumento de controle da troca oceânica, uma vez que, como diz o ditado: “o papel aceita tudo”

As áreas de risco em termos de origem da água de lastro para a baía de Antonina são aquelas cuja salinidade é baixa, uma vez que em função dos inúmeros rios de drenagem da Serra do Mar que deságuam na baía através das bacias hidrográficas diminui consideravelmente a salinidade da Baía (a média é de 9 à 12). A salinidade desta baía, em tempos de chuvas intensas pode chegar a zero.

Confrontada esta realidade ambiental com a salinidade das águas de lastro, avaliamos que seria mais fácil saber se não houve a troca oceânica, conforme os tanques verificados, e se haveria riscos de deslastramento para a Baía de Antonina por bioinvasão, no lugar de coletar amostras para análises através de elipses, seria coletar amostras para análise química (salinidade) porque teríamos mais acesso quantitativo aos tanques, principalmente àqueles por tubo de sondagem, já que o volume necessário de amostra para diagnosticar a salinidade é mínimo e o procedimento é rápido, portanto não retardaria as operações portuárias.

A partir de então, deixamos de coletar amostras para análises e centramos os esforços nos procedimentos para obter as informações documentais da troca oceânica dos navios e coleta de amostras para diagnóstico da salinidade, uma vez que não precisaríamos mais do que umas gotas da água de cada tanque. É claro que com estes procedimentos não é possível diagnosticar quais espécies estão sendo despejadas no ambiente, mas tão somente diagnosticar se existe riscos em função da salinidade. A vantagem deste procedimento é que pode ser estabelecido em qualquer porto como parte da rotina dos procedimentos portuários, desde que haja treinamento adequado. Ainda, o procedimento é uma medida preventiva eficiente desde que o ambiente tenha baixa salinidade.

A princípio, para o controle documental do diagnóstico dos navios que ofereciam riscos foi desenvolvido um formulário de controle com as seguintes informações: nome e data de chegada do navio; informações sobre a arquitetura dos tanques de lastro (se contem elipse e ou tubo de sondagem) e informações sobre a salinidade da água de lastro de todos os tanques que se poderia ter acesso. Mais tarde solicitamos ao Departamento de Informática da empresa para desenvolver um banco de dados⁹ para o projeto de forma que fosse possível

⁹ Projeto desenvolvido por Edenor Luiz Ramos da Rosa.

disponibilizar as informações de riscos via internet e de forma sigilosa seja para a Marinha do Brasil como para o IBAMA, caso estes procedimentos venham a ser reconhecidos e recomendados nos processos de licenciamento das atividades portuárias, pois dificilmente a Marinha do Brasil irá conseguir desenvolver procedimentos de controle para todos os navios que atracam nos portos do Brasil irá controlar o deslastramento sem a parceria dos Terminais. Nesta etapa do projeto surgiram novos problemas, pois nem todos os tanques são possíveis o acesso, mesmo que seja para coletar uma pequena amostra como exige a análise de salinidade. Existem tanques em que o acesso é por tubos sinuosos de sondagem, de forma que não se pode introduzir nenhum equipamento a fim de coletar amostras.

Consideradas estas dificuldades, concluímos que o controle da troca oceânica para prevenir a bioinvasão de espécies exóticas por água de lastro será muito difícil porque a arquitetura dos navios não foi projetada considerando esta preocupação ambiental. Tal realidade nos conduz à avaliação crítica da engenharia naval, significa dizer que a IMO precisa considerar a necessidade de recomendar a adaptação arquitetônica dos tanques de lastros dos navios para que se possa comprovar que os comandantes fizeram a troca oceânica em todos os tanques, caso contrário esta recomendação tornar-se-á obsoleta.

2.2 - Educação Ambiental para Prevenir a Bioinvasão de Espécies Exóticas por Água de Lastro

Na medida em que a recomendação da IMO passou a depender de atitudes dos comandantes de navios, passamos a considerar a necessidade de desenvolver um trabalho de educação ambiental com os comandantes, agências marítimas e mesmo armadores para conscientizá-los sobre a importância e necessidade da troca oceânica como medida preventiva para preservação da biodiversidade da baía de Antonina e segurança da saúde pública.

Estas reflexões foram consideradas pela Coordenação do Projeto ALARME, que convidou uma ONG do município que vinha amadurecendo um projeto de prevenção contra a invasão do mexilhão dourado na baía de Antonina: a Associação de Defesa do Meio Ambiente e do Desenvolvimento de Antonina (ADEMADAN)¹⁰ para desenvolver o programa de educação ambiental a fim de prevenir a bioinvasão de espécies exóticas por água de lastro.

A proposta de educação ambiental para conscientizar os comandantes de navios que está sendo desenvolvida na Terminais Portuários da Ponta do Félix é o resultado do diagnóstico da troca oceânica da água de lastro dos navios que atracam nos berços da empresa; da parceria

¹⁰ Trabalho coordenado pelas pesquisadoras: Dra. Eliane Beê Boldrini e Msc. Doutoranda Letícia Knechtel Procopiak.

entre a iniciativa privada, a universidade e a sociedade civil organizada através do terceiro setor; e da experiência da ADEMADAN em projetos de educação ambiental na perspectiva da totalidade, ou seja, cujo conteúdo pedagógico considera os atores e seus cenários particulares no contexto global em que estão inseridos.

Nesse sentido, a proposta pedagógica da educação ambiental é diferenciada conforme o público que visa atingir, razão pela qual o conteúdo do folder que é entregue para todos os comandantes de navios que atracam na Ponta do Félix visa informar o comandante sobre o ambiente que está ancorando o navio; sua riqueza e fragilidade ecológica; os riscos de bioinvasão e impactos ambientais associados; e enfatiza a importância da troca oceânica para a preservação da biodiversidade e qualidade de vida da população.

O texto do folder é um diálogo direto com o comandante do navio que tem por objetivo conscientizá-lo no sentido de que a necessidade da troca oceânica é mais do que uma recomendação da IMO, é antes uma atitude sócio-ambiental humanitária de responsabilidade com o planeta, uma vez que ele, o comandante do navio, é o principal ator neste cenário da bioinvasão por água de lastro.

Também foi desenvolvido material pedagógico (folder e painéis) diferenciado para o trabalho de conscientização com a população através da qualificação de agentes multiplicadores do município de Antonina: lideranças das escolas, igrejas, sindicatos e associações (o projeto está em curso). O conteúdo deste material tem por objetivo informar a população sobre o problema e também é debatido em programas de rádio (Rádio AM Serra do Mar de Antonina) coordenado pela ADEMADAN.

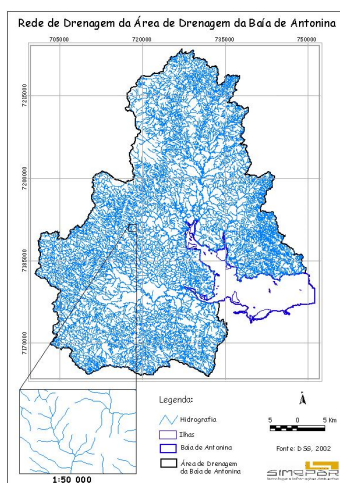
III – Projeto Xô Mexilhão! Educação Ambiental para Prevenir a Invasão do Mexilhão Dourado na Baía de Antonina

O *Limnoperna fortunei*, conhecido como mexilhão dourado, é uma espécie natural do continente asiático (China, Japão e Coreia), transportado para a Argentina através da água de lastro dos navios e que invadiu estuários e rios de outros países como o Uruguai e o Brasil por diversas formas. A bioinvasão desta espécie nestes países teve sua origem na falta de consciência de um ou mais comandantes de navios sobre a importância da troca oceânica para prevenir a bioinvasão.

O mexilhão dourado entrou no Brasil pelos portos gaúchos e através do Rio do Prata, subindo até o rio Paraná, atingiu o lago da Itaipu Binacional no Estado do Paraná; através de incrustações em cascos de barcos de pesca também invadiu o ecossistema do pantanal. Por

onde o mexilhão passa e encontra ambientes favoráveis, ele fica e se reproduz provocando imensos prejuízos econômicos, sociais e ambientais. Sendo que, ainda não existe nada que possa eliminar este bioinvasor sem que cause novos impactos ambientais e tão graves quanto ou economicamente inviável de ser realizado.

Em função das características de sua geografia, a baía de Antonina - litoral norte do Paraná - sofre a influência das diversas microbacias de drenagem, sendo que em períodos de chuvas a salinidade pode chegar à zero, como já abordamos, criando um ambiente propício à bioinvasão do mexilhão dourado, na medida em que muitos dos navios procedentes de áreas de risco deslastram no Porto de Antonina sem fazerem a troca oceânica, até porque navegam pela costa da América do Sul, tais quais os navios de cabotagem e ainda não foram implantados os procedimentos de controle segundo a NORMANxx para a troca oceânica de 50 milhas no mínimo. Somam-se a esta realidade os riscos de bioinvasão através da piscicultura (alevinos e matrizes adquiridos em áreas de risco) e o que é mais difícil de controlar: a pesca amadora, profissional e esportista que pode trazer o mexilhão dourado das áreas impactadas incrustado nas embarcações. Segue imagem do Estuário de Paranaguá onde se localiza a Baía de Antonina e figura da rede de drenagem das Bacias Hidrográficas que deságuam na Baía de Antonina:



Fonte: Projeto CAD
ADEMADAN/TPPF/SIMEPAR



Fonte: Programa Pró-Atlântica – SEMA/PR.

Para prevenir a invasão desta espécie exótica na baía de Antonina¹¹ faz-se necessário criar uma rede de parceria, diagnóstico, monitoramento das atividades de risco (porto/navio, piscicultura e pesca) e educação ambiental de forma diferenciada, conforme as categorias de atores e

¹¹ A Baía de Antonina faz parte de uma das regiões mais preservadas da remanescente Floresta Atlântica, a APA de Guaraqueçaba: Área de Proteção Ambiental que envolve parcelas dos municípios de Antonina, Paranaguá, Campina Grande do Sul e todo o município de Guaraqueçaba.

cenários no contexto global da bioinvasão de espécies exóticas. Sobretudo educação ambiental para conscientizar comandantes de navios sobre a importância da recomendação de realizarem a troca oceânica.

Esta é a metodologia que fundamenta o projeto Xô Mexilhão! enquanto proposta de manejo para prevenir contra a invasão do mexilhão dourado na baía de Antonina, proposto pela ADEMADAN e rede de parceria para ser financiado pelo Ministério do Meio Ambiente.

A rede de parceria integra a iniciativa privada: Itaipu Binacional, através de repasse técnico-científico; Terminais Portuários da Ponta do Félix, implantação e avaliação de procedimentos de controle contra a bioinvasão por água de lastro; instituições acadêmicas através de linhas de pesquisa: Doutorado de Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFPR e Programa de Gestão Sócio-Ambiental Portuária das Faculdades Integradas Espírita/Campus de Antonina; instituição de serviços e pesquisa como o SIMEPAR; instituições governamentais do município, estado e federal: IBAMA, IAP, EMATER, Prefeitura Municipal de Antonina e organizações do terceiro setor: Colônia de Pescadores, Associações de Bairros, de Igrejas Evangélicas e Sindicatos. Sendo que a continuidade deste projeto dar-se-á através da linha de pesquisa de Água de Lastro do programa de pós-graduação de Gestão Sócio-Ambiental Portuária, conforme nos referimos.

Esta linha de pesquisa pretende desenvolver planos de manejo para prevenir a bioinvasão não apenas por água de lastro, mas também dos sedimentos e incrustações nos cascos dos navios. Para atingir tais objetivos, é fundamental diagnosticar as espécies que estão sendo transportadas, sua origem e os riscos destas vir a se adaptarem fora de seu ambiente natural.

O laboratório de água de lastro poderá auxiliar a Marinha do Brasil e Autoridades Portuárias na fiscalização dos navios para verificar se os comandantes seguem a recomendação feita pela IMO e a NORMANxx e Ordens de Serviços portuárias referentes a esta temática, assim como verificar a cientificidade dos métodos de tratamento, que no atual contexto surgem aos montes em função de interesses econômicos diversos.

Considerações Finais

Atualmente, o projeto Água de Lastro tem características de programa interinstitucional em função da rede de parceria que foi criada para prevenir a bioinvasão biológica por água de lastro nos Terminais Portuários da Ponta do Félix, Porto de Antonina, litoral norte do Estado do Paraná. O programa e a rede de parceria estão sendo construídos na práxis das relações sociais; tecidos em meio às contradições entre Trabalho e Capital. Realidade, esta, a qual está inserida a questão sócio-ambiental em nível global.

O problema da bioinvasão biológica por água de lastro, assim como o problema do Aquecimento Global, demonstra que a globalização da economia capitalista também está globalizando os impactos ambientais decorrentes das contradições entre superprodução, superconsumo e superpopulação. Portanto, nesta perspectiva, não existem soluções sócio-ambientais localizadas e muito menos desvinculadas do modo de produção, ainda que a prática seja local.

Esta verdade fica explicitada na própria recomendação da IMO de troca oceânica como medida preventiva, por um lado, quando a medida é recomendada desde que não venha a causar qualquer transtorno que possa resultar em prejuízo econômico para a circulação de mercadorias e, por outro, quando o procedimento de troca oceânica feito pelos comandantes de navios encontra todo tipo de dificuldades para ser verificado, como observamos em nossa experiência para desenvolver projetos preventivos contra a bioinvasão por água de lastro nos Terminais Portuários da Ponta do Félix, conforme o conteúdo deste trabalho.

Contudo, a experimentação é imprescindível para a construção científica do conhecimento e esta para alicerçar as medidas de planejamento sócio-ambientais no atual contexto de economia globalizada em que vivemos, porque, do contrário, toda medida tornar-se-á obsoleta quando não for resultado da práxis. Entretanto, enquanto práxis, toda medida é um processo em constante transformação.

Referências Bibliográficas

- BHASKAR, R. & PEDERSON, J. Massachusetts Institute of Technology Sea Grant College Program. Abstracts from the Exotic Species Workshop: issues Relating to Aquaculture and Biodiversity, MITSG, Cambridge, MA, 1996, 57 pp.
- CALIXTO, R.J. Poluição Marinha: origens e gestão. W.D. Ambiental, Brasília, 2000. 240p.
- CARLTON, J. T. Transoceanic and intraoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 23: 313-371, 1985.
- CARLTON, J. T. & GELLER, J. B. 1993. Ecological roulette: Biological invasions and the global transport of nonindigenous marine organisms. *Science* 261: 78-82.
- FERNANDES, L. F.; ZEHNDER-ALVES, L. & BASSFELD, J. The recently established diatom *Coscinodiscus walleisii* (Coscinodiscales, Bacillariophyta) in Brazilian waters. I: remarks on morphology and distribution. *Phycol. Res.* 49:89-96. 2001.
- 1975.
- FRYXELL, G.R. & VILLAC, M.C. Toxic and harmful marine diatoms. *In* Stoemer, E. F. & SMOL, J. P. The diatoms: applications for the environmental and earth sciences. Cambridge University Press, 1999, 469pp.
- GEOHAB (Global Ecology and Oceanography of Algal Blooms) Report of SCOR-IOC International Workshop, Copenhagen, Denmark, 13-17 October. 1998.
- GLOBAL BALLAST WATER MANAGEMENT PROGRAMME. The problem. Disponível em <<http://globallast.imo.org/problem.htm>>. Acesso em Janeiro de 2005.

- GOLLASCH, S. The importance of ship hull fouling as a vector of species introductions into the north sea. *Biofouling*, 18, 105-121. 2005.
- GOLLASCH, S.; MACDONALD, E.; BELSON, S.; BOTNEN, H.; CHRISTENSEN, J.T.; HAMER, J.P.; HOUVENAGHEL, G.; JELMERT, A.; LUCAS, I.; MASSON, D.; MCCOLLIN, T.; OLENIN, S.; PERSSON, A.; WALLENTINUS, I.; WETSTEYN, L.P.M.J. & WITTLING, T. Life in ballast tanks. *In* LEPPÄKOSKI, E.; GOLLASCH, S. & OLENIN, S. Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 2002. 583pp.
- HALLEGRAEFF, G. M. & BOLCH., C. J. Transport of diatom and dinoflagellate resting spores in ships' ballast water: implications for plankton biogeography and aquaculture. *J. Plank. Res.* 14:1067-1084. 1992.
- HAMER, J.P; McCOLLIN, T.A. & LUCAS, I.A. Dinoflagellate cysts in ballast tank sediments: between tank variability. *Marine Pollution Bulletin*, 40:731-733. 2000.
- JNCC ADVISER TO THE GOVERNMENT. Non native marine species in british waters-full report. Disponível em <[http://www.jncc.gov.uk/marine/non native/dsn/d2_1_1_1.htm](http://www.jncc.gov.uk/marine/non_native/dsn/d2_1_1_1.htm)> Acesso em Janeiro de 2005.
- LEPPÄKOSKI, E.; GOLLASCH, S. & OLENIN, S. Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 583pp. 2002.
- LEWIS, P.N.; HEWITT, C.L; RIDDLE, M. & McMINN, A. Marine introductions in the Southern Ocean: na unrecognised hazard to biodiversity. *Marine Pollution Bulletin*, 46:213-223. 2003.
- LEPPÄKOSKI, E.; GOLLASCH, S. & OLENIN, S. Alien species in european waters. *In* LEPPÄKOSKI, E.; GOLLASCH, S. & OLENIN, S. (eds) Invasive aquatic species of Europe. 2002. 1-6p. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- MÉNDEZ, S & FERRARI, G. Floraciones algales nocivas en Uruguay: antecedentes, proyectos en curso y revisión de resultados. *In* SAR, E; FERRARIO, M.E. & REGUERA, B, 2002 Floraciones algales nocivas en el cono Sur Americano. Instituto Español de Oceanografía, 311p.
- NAGAI, S.; HORI, Y.; MIYAHARA, K.; MANABE, T. & IMAI, I. Population dynamics of *Cocinodiscus walleisii* Gran (Bacillariophyceae) in Harima-Nada, Seto Inland Sea, Japan. *In* YASUMOTO, T.; OSHIMA, Y. & FUKUYO, Y. Harmful and Toxic Algal Blooms. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. 1996, 239-242.
- PROENÇA, L.A.O. & FERNANDES, L.F. Introdução de microalgas no ambiente marinho: impactos negativos e fatores controladores. *In* SILVA, J.S. V. & SOUZA, R.C.C.L. Água de lastro e bioinvasão. Editora Interciência. 2004, 224 p.
- REISE, K.; GOLLASH, S. & WOLFF, W. J. Introduced marine species of the North Sea coasts. *Helgoländer Meeresunters.* 52:219-234. 1999.
- REGUERA, B. Establecimiento de un programa de seguimiento de microalgas toxicas. *In* SAR, E; FERRARIO, M.E. & REGUERA, B, 2002 Floraciones algales nocivas en el cono Sur Americano. Instituto Español de Oceanografía, 311p.
- RIGBY, G & HALLEGRAEFF, G. The transfer and control of harmful marine organisms in shipping ballast water: behaviour of marine plankton and ballast water exchange trials in the mv "Iron Whyalla" *J. Marine Env. Engg.*, 1:91-110. 1994.
- RUIZ, G. M.; CARLTON, J. T; GROSHOLZ, E. D. & HINES, A. H. Global invasios of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent and consequences. *Amer. Zool.*, 37:621-632, 1997.
- RUIZ, G. M.; FOFONOFF, P. W.; CARLTON, J. T.; WONHAN, M. J. & HINES, A. H. Invasion of coastal marine communities in North America: apparent patterns, processes, and biases. *Annu. Ver. Ecol. Syst.*, 31:482-532, 2000 a.

RUIZ, G. M.; ROWLINGS, T. K.; DOBBS, F. C.; DRAKE, L. A.; MULLADY, T.; HUQ, A. & COLWELL, R. R. Global spread of microorganisms by ships. *Nature* 408:49-50, 2000 b.

SMAYDA, T. J. Harmful algal blooms: Their ecophysiology and general relevance to phytoplankton blooms in the sea. *Limnol. Oceanogr.*, 42:1137-1153, 1997.

TESTER, P. A.; TURNER, J. T. & SHEA, D. Vectorial transport of toxins from the dinoflagellate *Gymnodinium breve* through copepods to fish. *J. Plank. Res.* 22: 47-61, 2000.

YOSHIDA, M.; FUKUYO, Y.; MURASE, T. & IKEGAMI, T. On-board observations of phytoplankton viability in ships' ballast tanks under critical light and temperature conditions *In* YASUMOTO, T.; OSHIMA, Y. & FUKUYO, Y. Harmful and Toxic Algal Blooms. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 1996. pp. 205-208.