



### **O Projeto ALARME: Água de lastro e invasões na baía de Paranaguá, Paraná.**

LUCIANO FELÍCIO FERNANDES – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
RUBENS M. LOPES – INSTITUTO OCEANOGRÁFICO - USP  
LUIS A.O. PROENÇA - CTTMAR/UNIVALI  
LÍCIO DOMIT - IBAMA/PARANAGUÁ

lff@ufpr.br

O tema água de lastro e invasões biológicas marinhas é relativamente recente e representa um desafio para toda a comunidade científica internacional e, em especial, no Brasil. Em consequência, a elaboração e posterior implementação de planos de manejo tem ocorrido em poucos países e, freqüentemente, em caráter experimental ou razoavelmente exploratório. Isto porque não há histórico de pesquisa ou experiência suficiente para generalizações que permitam propor e implantar um Plano para qualquer porto no mundo. E mais, provavelmente, cada porto terá seu plano de manejo com algumas especificações de gerenciamento ambiental da água de lastro, de acordo com as características regionais do mesmo e do ambiente que o circunda. Por exemplo, quais são os países/portos que mais estão representados por navios em um determinado porto, que ambientes marinhos eles representam, o grau de similaridade entre estes diferentes ambientes e o potencial que cada um oferece para “exportar/importar” espécies exóticas/invasoras, etc. Todas estas questões dificultam (mas também estimulam os estudos!) as generalizações sobre os mecanismos de introdução, transferência e estabelecimento das espécies transportadas em águas de lastro. A introdução de espécies exóticas em água de lastro é um assunto recente da investigação científica e tecnológica e, portanto, não há um padrão de plano de manejo já definido “a priori”, mas sim propostas de caráter exploratório que se mostraram eficientes após sua implantação. Um dos motivos é a carência de experiência e de conhecimentos técnico e científico sobre (i) invasões biológicas em água de lastro e (ii) planos de manejo da água de lastro. Isto ficou bem demonstrado nos três “Seminários de Água de Lastro” ocorridos recentemente no Brasil (2000, 2002 e 2004). A participação dos pesquisadores brasileiros também pode ser considerada modesta considerando a importância do problema para os ecossistemas do Brasil. Em 2004, o seminário abordou os resultados do Programa GLOBALLAST/ Sepetiba, que estava para encerrar-se, e já foram apresentados programas de gestão de água de lastro em alguns portos, como o de Ponta Ubú, TPPF e Santos. Outro exemplo que evidencia o pouco conhecimento sobre o assunto pode ser citado a partir da própria metodologia de coleta da água dos tanques de lastro dos navios. A ANVISA organizou em 2001 um projeto para coleta nos 46 portos brasileiros, detectando inúmeras dificuldades para amostrar a água de lastro, como falta de conhecimento sobre a arquitetura do navio, inacessibilidade a vários tanques, dificuldade de conversação entre os técnicos da ANVISA e a tripulação devido ao idioma, sistema elétrico incompatível com os equipamentos de amostragem, inconsistências no manejo da água de lastro a bordo, etc. Finalmente, citamos o exemplo da metodologia de coleta de dados ambientais com enfoque na detecção de espécies exóticas no ambiente e do levantamento da Biota do Porto. Apenas em 2001 foi publicada uma proposta (Hewitt & Martin, 2001) que talvez represente a primeira metodologia de coleta de organismos marinhos cientificamente embasada para

auxiliar na elaboração de planos de manejo e compor o arcabouço dos monitoramentos ambientais com vistas à detecção de espécies exóticas ou invasoras. Qualquer plano de gestão de água de lastro deve considerar no mínimo cinco aspectos:

- a. conhecimento da fauna e flora exóticos e nativos da região de entorno do Porto ou Terminal;
- b. conhecimento dos organismos que estão sendo transportados para o porto via água de lastro de navios;
- c. características dos navios como tamanho, tipo de carga, volume de lastro, quantidade de água de lastro a ser deslastrada, porto de origem etc, e;
- d. com base no conhecimento gerado pelos itens anteriores, propor mecanismos de inspeção e controle da água de lastro que chega com os navios, com vistas a minimizar o problema da introdução das espécies que os tanques de lastro contém.
- e. as atividades portuárias e dos navios, bem como as relações comerciais e os interesses portuários, não devem ser alteradas e/ou prejudicadas, ou produzir riscos à sua competitividade.

Naturalmente, poucos portos do mundo preenchem estes requisitos mínimos, mas já é possível desenvolver um plano de gestão que diminua a introdução das espécies, mesmo nas situações em que não há informação completa quanto a meio ambiente influenciado pelas atividades portuárias. Países como a África do Sul, EUA, Canadá e Japão já apresentam portos desenvolvendo planos de gestão voluntários ou regulamentados por leis nacionais (Cohen 1998). Até o momento, o procedimento crucial do Plano de Gestão nos portos do mundo inteiro está baseado no navio, ou seja, na execução da troca de água no oceano, a aproximadamente 100-200 milhas da costa e/ou na profundidade de 2000 metros. Este é o método recomendado pela IMO através de sua Resolução n. 868/20 de 1997 (IMO 1997) e pela Convenção Internacional de Água de Lastro de 2004. As principais vantagens do método são a eficiência da troca frequentemente 95% ou superior, custo reduzido e possibilidade de realização pela maioria dos navios. Infelizmente, a eficiência do método da troca oceânica é dependente do tipo de navio, estado do mar que pode comprometer a estrutura do navio e a segurança da tripulação, características ambientais no local da troca, etc (NRC 1996, Zhang & Dickman 1999b). Outras tecnologias estão sendo testadas como aquecimento da água de lastro, filtração, ultracentrifugação, etc., mas todas elas envolvendo custos elevados e dificuldade de instalação nos navios, não projetados para esta finalidade. Alguns países têm utilizado indicadores biológicos do plâncton como referencial para verificar o cumprimento da troca, além do cálculo volumétrico da eficiência de troca nos tanques de lastro. Este procedimento é baseado no fato de que vários organismos planctônicos indicam as características físicas e químicas do ambiente do qual se originam. Ou seja, é possível diferenciar-se espécies típicas de águas oceânicas e de águas costeiras. A inspeção baseada na composição e abundância do plâncton também pode ser complementada pela leitura dos valores de salinidade da água nos tanques de lastro. Na maioria das águas oceânicas a salinidade é superior ( $>36,0$ ) à das águas costeiras, estas em geral menores do que 35,0 e, portanto, facilmente medidas com um refratômetro de densidade, cuja leitura pode ser realizada imediatamente e a bordo do navio inspecionado. Outros parâmetros podem ser utilizados para realizar a inspeção como a turbidez, sais dissolvidos, corantes inertes, etc.

Nesta conferência estão apresentados os resultados do **Projeto ALARME**, financiado pelo FNMA/MMA e desenvolvido pela UFPR, Instituto Oceanográfico/USP e UNIVALI. Este projeto tem como meta principal a elaboração de um Plano de Gestão Ambiental da água de lastro no Porto de Paranaguá, estado do Paraná e nos Terminais portuários da Ponta do Félix (TPPF), e contribuir para o estabelecimento de mecanismos de vigilância ambiental da água de lastro em portos brasileiros. O porto encontra-se no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), a 25°30'S e 48°30'W, ocupando uma superfície líquida de 612 Km<sup>2</sup>. O Complexo é composto por 4 baías principais (Laranjeiras, Guaraqueçaba, Antonina e Paranaguá). Para a construção do Plano, propomos um estudo dividido em 03 etapas. A **primeira** correspondeu a um estudo dos organismos planctônicos (microalgas e cistos, e zooplâncton) na Baía de Paranaguá sobre taxonomia, ecologia, biogeografia e cultivos visando a determinação de toxicidade, incluindo a avaliação de toxinas em moluscos extraídos na Baía. Os efeitos nocivos ao ambiente e à saúde humana também estão sendo registrados a partir de ocorrências regionais e revisão de literatura. Na **segunda etapa** foram obtidas amostras da água de lastro de navios atracados no Porto de Paranaguá e TPPF bem como levantamentos sobre as características do Porto (tipo de movimentação de carga, volume de água de lastro entrando e saindo da Baía, etc.), predominantemente importador de água de lastro. Os organismos planctônicos e cistos algais foram coletados com redes e/ou bombas de sucção, e analisados através de diferentes técnicas. Após a identificação das espécies, sua origem foi determinada, procurando elucidar sua natureza exótica, criptogênica ou nativa. A **terceira etapa**, a ser desenvolvida e encerrada em 2005, envolverá o cálculo do Coeficiente de Risco Ambiental que cada navio representa potencialmente para o ambiente do porto, com base nas recomendações e metodologia do Programa GLOBALLAST, e a elaboração do Plano de Manejo. Uma revisão de literatura foi realizada para verificar a presença de espécies exóticas de invertebrados e vertebrados aquáticos. Além disso, foi iniciado um programa de educação ambiental sobre o tema invasões biológicas para a comunidade portuária, dos navios e público em geral. O projeto tem acompanhado outros programas nacionais e internacionais de estudo da água de lastro, visando a padronização de metodologia, da seleção de parâmetros importantes para a elaboração do plano de manejo e de outros assuntos pertinentes ao tema. Os resultados obtidos na primeira fase demonstram a necessidade do monitoramento do plâncton na Baía de Paranaguá e, urgentemente, no Porto e TPPF. Entre as mais de 400 espécies identificadas, destacam-se os dinoflagelados tóxicos *Gymnodinium catenatum*, *Prorocentrum minimum* e *Alexandrium tamarense*, as rafidófitas ictiotóxicas *Chatonella marina*, *C. globosa* e *Heterosigma akashiwo*, a primnesiófita *Phaeocystis pouchetii* e as diatomáceas *Pseudonitzschia australis*, *Pseudonitzschia* spp (tóxicas) e *Coscinodiscus wailesii* (nociva ao plâncton), *Thalassiosira punctigera* e *Odontella sinensis*. Estas espécies podem ser criptogênicas ou exóticas, podendo ter sido introduzidas na região através da água de lastro, considerando que algumas não haviam sido registradas anteriormente. As microalgas, *H. akashiwo*, *G. catenatum* e *Pseudonitzschia* spp. (3 esp.) foram isoladas para determinação de toxinas e/ou nocividade, e todas, exceto *P. pungens*, apresentaram algum efeito nocivo. Nos organismos do zooplâncton foram abundantes os copépodos. Entre os invertebrados exóticos foram encontrados 04 microcrustáceos, a medusa *Phyllorhiza punctata*, os poliquetas *P. cornuta* e *P. nuchalis* e as ascídeas *Ascidia sydneiensis* e *Diplosoma listerienum* (R.M. Rocha, com.pess.).

Em relação aos organismos coletados nos tanques de lastro, foram encontrados aproximadamente 140 espécies, incluindo algumas nocivas como *P. pungens*, *P. multiseriis* e *C. wailesii*, *Dinophysis acuminata*, *D. tripos* e *D. caudata* além de espécies do fitoplâncton, zooplâncton e invertebrados bênticos (larvas, e adultos de hidróides e poliquetos) que não ocorrem na Baía de Paranaguá e poderiam ser introduzidas no futuro. Neste momento estão sendo recolhidos os dados necessários para o cálculo do coeficiente de risco como os formulários de água de lastro, planilhas de movimentação dos navios e dados sobre as espécies planctônicas existentes na Baía de Paranaguá. Um programa de Educação Ambiental para a comunidade portuária de Paranaguá e Antonina está em fase de elaboração e contratação da empresa responsável por propor e executar esta atividade. Coletas de água de lastro estão sendo realizadas também nos Terminais Portuários da Ponta do Félix (TPPF). Terminais deste tipo são bastante comuns na costa brasileira, e podem apresentar um sistema de funcionamento algo distinto de portos maiores, como está sendo percebido com a experiência nos TPPF. Por este motivo, pretende-se incluir os resultados deste terminal no Plano de Gestão a ser elaborado durante o segundo semestre de 2005.

Financiado pelo FNMA/MMA, Convênio 008/2002

#### Referências

- Hewitt, C. & Martin, R.B. 2001. revised protocols for port baseline surveys for introduced marine species – survey design, protocols, and Specimen handling. CRIMP Technical report 22, CSIRO, Hobart, Australia.
- Cohen, A.N. 1998. Ships' ballast water and the introduction of exotic organisms into the San Francisco Estuary. Current status of the problem and options for management. Report CALFED Category III Steering Committee, California Urban Water Ags., San Francisco Estuary Inst., Richmond, CA, 81pp.
- IMO (International Maritime Organization) 1997. Resolution A.868(20). Guidelines for the control and management of ship's ballast water to minimize the transfer of harmful aquatic organisms and pathogens. IMO/UN, MEPC, 9 pp.
- NRC 1996. Stemming the tide: Controlling introductions of nonindigenous species by ships' ballast water. Committee on ship's ballast water. National Research Council, National Academic press, Washington D.C.
- Zhang, F. & Dickman, M. 1999b. Mid-ocean exchange of container vessel ballast water. 2: Effects of vessel type in the transport of diatoms and dinoflagellates from Manzanillo, Mexico, to Hong Kong, China. Mar. Ecol. Progr. Ser. 176: 253-262.

**Tabela 1: Lista de espécies de microalgas nocivas, exóticas ou criptogênicas encontradas no Complexo Estuarino de Paranaguá, PR, a partir de resultados de coletas do Projeto ALARME e da revisão de literatura. A lista poderá sofrer alterações até o final do Projeto.**

ESPÉCIES	DETALHES	ESPÉCIES	DETALHES
<b>DINOFLAGELADOS (&gt;180spp.)</b>		<i>Protopteridinium sp.3</i>	?
<i>Prorocentrum minimum</i>	T,C	<i>Scripsiella trochoidea</i>	C
<i>Dinophysis acuminata</i>	T,C	<i>Scripsiella lachrima</i>	C
<i>Dinophysis acuta</i>	T,C	<i>Scripsiella sp.</i>	C
<i>Dinophysis caudata</i>	T,C	<b>DIATOMÁCEAS (&gt;300 spp.)</b>	
<i>Dinophysis rotundata</i>	T,C	<i>Coscinodiscus wailesii</i>	N,E
<i>Dinophysis tripos</i>	T,C	<i>Chaetoceros spp.</i>	N,C
<i>Cochlodinium brandtii</i>	T,C	<i>Pseudo-nitzschia australis</i>	T,C
<i>Gymnodinium catenatum</i>	T,C	<i>P. delicatissima</i>	T,C
<i>Polikrikus schwartzii</i>	T,C	<i>P. pungens</i>	T,C
<i>Noctiluca scintillans</i>	N,Nat	<i>P. caliantha</i>	C
<i>Alexandrium tamarense</i>	T,E	<i>P. cacyantha</i>	C
<i>Ceratium furca</i>	N,Nat	<i>P. multiseriata</i>	T,C
<i>Ceratium fusus</i>	N,Nat	<i>Thalassiosira punctigera</i>	N,C
<i>Gonyaulax spinifera</i>	T,C	<i>Odontella sinensis</i>	C
<i>Goniodoma polyedricum</i>	T,C		
<b>CISTOS DE DINOFLAGELADOS</b>		<b>Outros Flagelados</b>	
<i>Alexandrium sp.</i>	?	<i>Chatonella globosa</i>	T,C
<i>Goniodoma polyedricum</i>	T, C	<i>Chatonella marina</i>	T,C
<i>Gonyaulax spinifera</i>	T, C	<i>Heterosigma akashiwo</i>	T,C
<i>Gymnodinium catenatum</i>	T, E	<i>Phaeocystis pouchetii</i>	N,C
<i>Polikrikus schwartzii</i>	T, C	<i>Phaeocystis globosa</i>	N,C
<i>Protopteridinium sp.1</i>	?	<i>Prymnesium spp.</i>	T,C
<i>Protopteridinium sp.2</i>	?	<i>Chrysochromulina spp.</i>	T,C

**N=nociva, T=tóxica, C=criptogênica, E=exótica, Nat=nativa**