

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DWAYNE BECKER HENKEMAIER

**IDENTIFICAÇÃO DE VETORES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES
INVASORAS MARINHAS NO LITORAL DO PARANÁ, BRASIL**

Curitiba

2013

DWAYNE BECKER HENKEMAIER

**IDENTIFICAÇÃO DE VETORES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES
INVASORAS MARINHAS NO LITORAL DO PARANÁ, BRASIL**

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Belz – Centro de Estudos do Mar – CEM / UFPR

Curitiba

2013

*À minha bisavó e meu avô, que
foram matar a saudade dos
seus amores antes de me ver
formada...*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao Prof. Dr. Carlos Eduardo Belz, pela orientação e dicas para este trabalho.

À todos que responderam e colaboraram para os resultados deste trabalho.

À minha mãe, pelo apoio desde o começo da faculdade, por entender minha ausência por causa de trabalhos, principalmente nesta última etapa. Obrigada pelo amor de uma vida inteira e pelo exemplo de vida que você é.

Ao meu irmão, pelo carinho, pela paciência e por entender as horas sem jogo por eu precisar do computador para me tornar uma bióloga. Meus dias não teriam graça se você não estivesse por perto. Vocês são a minha vida!

Ao meu pai, pelo 'paitrocínio' durante toda a faculdade. Por entender minha ausência nas férias, por causa das greves e viagens com o pessoal da faculdade. Também senti saudades, meu velho.

À minha irmã, que mesmo longe sempre esteve presente. Por entender minha recusa de passar dias na praia com você, e por entender que eu dormi antes de conversar com você, no seu aniversário. Faz parte mana, você vai ver quando chegar sua vez de se formar.

À toda a minha família, pelo apoio e compreensão, desde a infância, da decisão do rumo da vida profissional, até o empenho de ter que vir me visitar, pois eu não tinha tempo de visitá-los tão longe. Amo vocês!

Ao meu namorado, Luiz, pelo carinho, incentivo e parceria. Por ler e reler este trabalho, dar dicas e sugestões, mesmo não entendendo nada de Biologia. Muito obrigada por estar comigo nos bons e maus momentos. Não me imagino mais sem você por perto. Te amo!

Aos amigos da faculdade, Lyvia Boutin, Caroline Godar, Angie Souza, Jennifer Barros, Eduardo Olivet, Madson Campos, Luiz Guilherme, Glaucos Oliveira, que fizeram da minha graduação, provavelmente, a época mais feliz da minha vida. Se o mundo acabar, a culpa é dos nove!

Um agradecimento especial à Jennifer Barros, pela amizade e pelas 'parcerias', desde o começo da faculdade. Você merece um prêmio por me aguentar estes cinco anos. Por ter ajudado num campo turbulento e 'disturbado', já que somos sobreviventes... E por ter me feito colocar um agradecimento dizendo o quanto você é querida e amiga.

À Nykolle Gregoris, pela vontade em me ajudar nos campos e em aprender mais com eles. À Clarissa Marangoni, por me guiar em Paranaguá, mesmo quando não encontramos nada do que procuramos.

Às meninas da ECOS, por entenderem meus horários loucos e minha falta de tempo na reta final da monografia. Conviver com vocês foi uma experiência maravilhosa, mesmo quando vocês ficavam irritadas pelos meus atrasos e faltas quando estava em campo.

Ao pessoal da Maris, que me situou no litoral paranaense. Obrigada por me explicarem onde ficava tudo que precisei, e por terem até disponibilizado casas para minha estadia.

À todos que contribuíram de alguma forma para meu desenvolvimento e/ou para o deste trabalho.

RESUMO

Introdução de espécies tem sido um assunto muito discutido, devido à dificuldade em erradicá-las depois de estabelecidas. Os custos causados com animais invasores tem crescido consideravelmente, o que tem incentivado pesquisas e discussões sobre o tema. Neste contexto, o estudo de vetores de introdução e dispersão das espécies, visa mapear o que pode acarretar nestas introduções, para reduzir a probabilidade de entrada de novas espécies em determinadas regiões. O objetivo do trabalho era mapear quais vetores podem impactar o litoral do estado do Paraná, Brasil, e depois definir quanto cada vetor pode impactar o ambiente. A área de estudo foram os municípios de Curitiba, Guaratuba, Matinhos, Pontal do Paraná e Paranaguá. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica para conhecer todos os vetores e, posteriormente, analisar quais destes impactariam a região de estudo. Para saber quanto cada um impactava, foi aplicado questionário para alguns vetores e para outros foi feita revisão bibliográfica. Os vetores analisados foram detritos marinhos flutuantes, plataformas petrolíferas, aquários públicos, equipamentos e embarcações de recreação, navios, aquarofilia, aquicultura e ensino e pesquisa. Com os dados obtidos, pode-se afirmar que os vetores com maior relevância para o estado do Paraná são os navios que atracam no Porto de Paranaguá, lojas de aquários de Curitiba, e plataformas petrolíferas, cuja construção e manutenção é feita em Pontal do Paraná.

Palavras-chave: Vetores de introdução. Litoral do Paraná. Bioinvasão. Espécies invasoras.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS	11
2.1	OBJETIVO GERAL	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3	MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1	ÁREA DE ESTUDO	12
3.2	METODOLOGIA APLICADA	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1	VETORES ANALISADOS COM DADOS SECUNDÁRIOS	15
4.1.1	Detritos marinhos flutuantes	15
4.1.2	Plataformas petrolíferas	15
4.1.3	Aquários públicos	16
4.1.4	Equipamentos e embarcações de recreação	17
4.1.5	Navios	18
4.2	VETORES ANALISADOS COM DADOS PRIMÁRIOS	22
4.2.1	Aquariorfilia	22
4.2.2	Aquicultura	24
4.2.3	Ensino e Pesquisa	27
4.2.4	Pesca artesanal	28
4.3	RELAÇÃO ENTRE VETORES	31
5	CONCLUSÃO	33
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
	ANEXOS	38

1 INTRODUÇÃO

Desde o século XV, as embarcações têm sido vetores efetivos de transporte não só de pessoas, mas também de outros mamíferos, pássaros, plantas, artrópodes, moluscos e outros invertebrados (CARLTON, 1999). Introduções de espécies são motivos de preocupação, já que muitas espécies invasoras têm impactos negativos mundialmente significativos nos ecossistemas receptores (GOLLASCH, 2007), tanto em ambiente aquático como terrestre.

A introdução de uma espécie ocorre quando uma pequena população desta é transportada por um vetor, liberada para em um novo ambiente, e, inicialmente, persevera. A introdução é bem sucedida quando esta população é detectada pontualmente no novo ambiente e pode se tornar uma bioinvasão quando a população consegue se estabelecer, reproduzir, seus descendentes se dispersam para outros locais rapidamente e, essas populações geram impactos seja econômico, social e/ou ecológico (CARLTON, 2001).

Nos últimos anos, uma crescente conscientização dos custos econômicos e ecológicos causados pelas bioinvasões tem incentivado a pesquisa mais pró-ativa e isso tem aumentado a compreensão dos processos invasivos em sistemas aquáticos (GHERARDI, 2007).

Os custos da prevenção, controle e erradicação de espécies exóticas invasoras indicam que os danos para o meio ambiente e para a economia são significativos (Pimentel *et al.*, 2001). Neste contexto, levantamentos realizados nos Estados Unidos, Reino Unido, Austrália, África do Sul, Índia e Brasil atestam que as perdas econômicas anuais, em meados de 2000, decorrentes das consequências das invasões biológicas em culturas, pastagens e em áreas de florestas ultrapassam 336 bilhões de dólares (Pimentel *et al.*, 2001). Um exemplo é, segundo Collyer (2007), o mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei* Dunker, 1857) e os custos associados às paralisações não programadas para manutenção de máquinas das usinas hidrelétricas e retirada manual dos organismos em filtros e tubulações, com prejuízo estimado de US\$ 1 milhão de dólares.

Estes problemas têm despertado preocupações em vários setores de diversos países. Estudos com o mexilhão zebra (*Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) nos EUA e Canadá, atestam que os prejuízos são semelhantes aos causados no Brasil pelo *L. fortunei*.

No entanto, no dia 04 de novembro de 2013, a 9ª Vara Federal de Porto Alegre condenou o Estado do Rio Grande do Sul e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) a tomar medidas de controle e erradicação do mexilhão dourado, no prazo máximo de sessenta dias. A juíza, baseada no artigo nº 225 da Constituição, que diz “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”, decidiu que os condenados devem mapear e monitorar áreas de ocorrência do animal, desenvolver um programa de educação ambiental e fiscalizar embarcações. Outras medidas como um sistema de recebimento e tratamento de água de lastro dos navios no porto e outras instalações devem ser adequados em até três anos.

Este caso foi um dos primeiros, onde o órgão responsável pela fiscalização e controle de bioinvasões falha em seu trabalho e recebe uma punição.

Assim, faz-se necessário agregar um maior entendimento dos fatores intermediários do processo de bioinvasão, assim como os vetores de introdução e dispersão das espécies exóticas.

Vetores de dispersão podem ser definidos como o meio através do qual a espécie é transportada. A maioria das invasões biológicas resulta do transporte de organismos intermediado por humanos, de um lugar para outro, seja intencional ou não, permitindo que as espécies se estabeleçam em novas regiões geográficas (RUIZ & CARLTON, 2003). A eficiência do vetor está diretamente relacionada à atividade econômica de cada região e é crucial a identificação do vetor mais importante para cada espécie (BELZ *et al.*, 2012).

Muitos trabalhos identificam os navios como um dos principais vetores de introdução de espécies. Segundo Carlton (2001), além dos navios, muitos outros vetores estão associados ao transporte e introdução de espécies marinhas, incluindo atividades relacionadas à maricultura, aquariorfilia, pesca e

descarte de iscas vivas, abertura de canais, escape científico, detritos plásticos flutuantes e bioincrustação em cascos de embarcações, equipamentos e plataformas de petróleo.

Para a maioria das regiões, existe pouca ou nenhuma informação sobre a diversidade de vetores responsáveis pelo transporte de espécies entre regiões, se a diversidade de espécies nesses locais sofreu mudanças e qual a força de vetores específicos (CARLTON & RUIZ, 2005).

A introdução de uma espécie exótica em um novo hábitat constitui risco ambiental e econômico. Em condições ambientais favoráveis e livres de predadores, parasitas e competidores naturais, esses novos organismos podem atingir altas densidades populacionais. Uma vez estabelecidos, dificilmente serão eliminados (CARLTON, 1985).

Um dos pontos mais importantes na prevenção da introdução de espécies invasoras é a análise dos vetores de dispersão, objetivando interceptá-los ou eliminá-los (BELZ, 2006). A erradicação das espécies introduzidas, uma vez que estas se tornaram comuns e abundantes, é uma atividade dificilmente bem sucedida. Erradicação, portanto, é o método menos desejável e muito mais caro do gerenciamento de introduções, do que impedir a entrada de espécies em um local (CARLTON, 2001).

Prever quais espécies podem chegar, a sua origem, o momento da sua chegada, e se elas vão sobreviver, persistir, se dispersar, e proliferar-se, continuam a desafiar os cientistas que estudam invasões biológicas (CARLTON, 2001). As mudanças globais nos dias de hoje fazem com que fique quase impossível prever o que vai acontecer no ambiente depois da introdução de uma nova espécie. A espécie pode se adaptar bem às condições, o que é favorecido pela falta de predadores naturais no local. Este sucesso na adaptação pode afetar a sociedade de muitas formas, direta ou indiretamente, como um impacto direto na economia baseada na pesca artesanal, comum no litoral do nosso estado, até um redirecionamento de gastos públicos para projetos de controle e manejo da espécie.

O Projeto PREINV – Prevenção da Bioinvasão no Litoral do Paraná, financiado pela Fundação Boticário e realizado pela Associação MarBrasil e pela Universidade Federal do Paraná, tem como objetivo colaborar para o desenvolvimento de estratégias para controle de introdução de novas espécies,

e no manejo. Baseando-se em um bom conhecimento da comunidade, dos seus costumes, do ambiente, descobrir quais vetores introduziram as espécies e quais ainda podem introduzir, e de alguma forma, levar estas informações para a sociedade.

Este trabalho pretende colaborar com a identificação dos vetores que podem auxiliar na introdução de novas espécies marinhas no litoral do Paraná, no intuito de quantificar e qualificá-los, para prevenção de novas introduções.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os vetores envolvidos na introdução e dispersão de espécies invasoras no litoral do Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar quais vetores de dispersão de espécies podem agir o litoral do estado do Paraná;
- Definir o grau de relevância dos vetores identificados;
- Gerar informações relevantes para subsidiar programas de controle e monitoramento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

As atividades de campo foram realizadas nos municípios de Paranaguá, Guaratuba, Matinhos, Pontal do Paraná e em Curitiba.

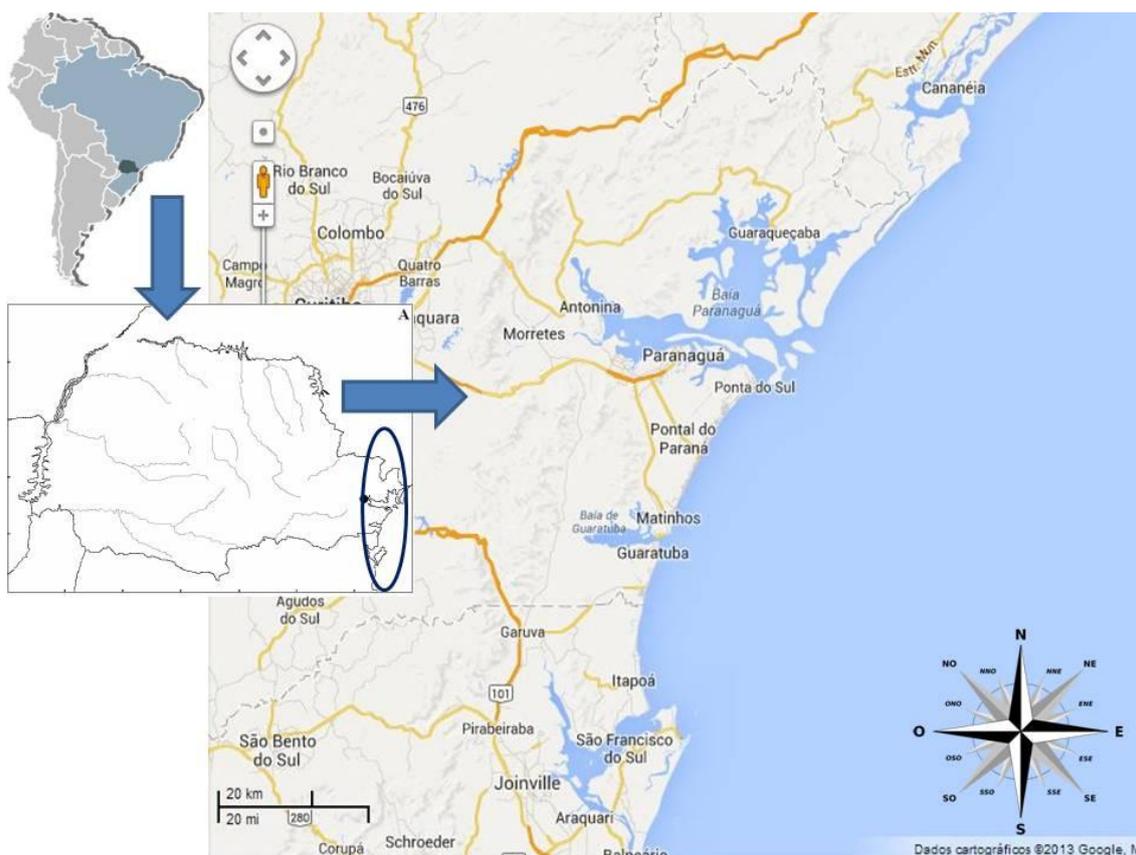


Figura 1 – Mapa do litoral do estado do Paraná. Fonte: Google Maps (adaptado).

O litoral do Paraná tem clima *Af* (Clima tropical úmido ou superúmido, segundo a classificação de Köppen), sem estação seca, sendo a temperatura média do mês mais quente superior a 18°C. O total das chuvas do mês mais seco é superior a 60 mm, com precipitações maiores de março a agosto, ultrapassando o total de 1.500 mm anuais. Nos meses mais quentes (janeiro e fevereiro) a temperatura é de 24 a 25°C.

A população, segundo dados do Censo 2010 do IBGE é de 222.912 habitantes, e a estimativa é de que em 2013, a população aumente 6,5%, ultrapassando 237 mil habitantes.

3.2 METODOLOGIA APLICADA

O trabalho foi dividido em etapas: (1) levantamento bibliográfico dos principais vetores de introdução e dispersão de espécies exóticas no litoral paranaense, descritos até o momento; (2) identificação de vetores de dispersão que podem influenciar a introdução de espécies exóticas no litoral paranaense; (3) definição dos vetores que seriam submetidos à análise do grau de relevância.

O critério de decisão foi a quantidade de informações e material sobre o assunto disponíveis para consulta. Entretanto, não foi possível analisar diretamente alguns vetores, tais como navios do Porto de Paranaguá, por não conseguir autorização para aplicar questionário com os responsáveis, aquários públicos, pela dificuldade em encontrar o responsável pelo Aquário que será inaugurado em breve em Paranaguá, e plataformas, por não conseguir a informação do responsável da empresa de manutenção das plataformas que são construídas em Pontal do Paraná, e transportadas pelo mar para outros locais. Assim, estes vetores foram discutidos com base em dados secundários.

Para a etapa de campo, foram elaborados questionários diferentes para quatro vetores que foram discutidos com base nos dados primários obtidos: pesca, aquariofilia, aquicultura e ensino e pesquisa (vide ANEXOS). Os critérios foram diferentes para cada vetor, mas baseados em uma pesquisa prévia que levou em consideração as atividades e influências de cada vetor, diferenciando-o dos demais vetores. Para aplicação dos questionários foi feita uma busca ativa na região litorânea.

Com todos os questionários aplicados, iniciou-se a fase da compilação dos dados e discussão do assunto. Aqui, retornou-se a uma revisão bibliográfica, a fim de propor uma discussão com os dados obtidos em campo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas pesquisas bibliográficas dos vetores existentes, foram referenciados todos os vetores que influenciam o litoral do estado do Paraná. Os mesmos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Descrição dos vetores de introdução e dispersão identificados para o litoral do Paraná (modificado de Carlton, 2001 e MMA, 2009).

Vetores	Descrição
Navios e embarcações de transporte marítimo	Organismos em água de lastro
	Organismos no casco das embarcações
	Organismos associados à âncora e equipamentos de ancoragem
	Organismos associados à carga
Embarcações de recreação	Organismos no casco e outras partes expostas das embarcações
	Organismos associados à âncora e equipamentos de ancoragem
	Organismos utilizados como isca viva para pesca
	Organismos associados à isca viva
Plataformas	Organismos em água de lastro
	Organismos no casco e outras partes expostas das plataformas
Aquários domésticos	Organismos descartados de forma intencional ou acidental
	Organismos descartados pela água, no descarte indevido acidental
Aquários públicos	Organismos descartados de forma intencional ou acidental
	Organismos introduzidos acidentalmente com a espécie de interesse para exposição
Ensino e Pesquisa	Organismos descartados de forma intencional ou acidental
	Organismos associados aos equipamentos de coleta e pesquisa
Detritos marinhos flutuantes	Organismos transportados em detritos como redes, boias, lixo, galhos
Equipamentos de recreação	Organismos associados a roupas, equipamentos e acessórios utilizados em mergulho, caiaquismo e outros
	Organismos introduzidos com fins de produção aquícola
Aquicultura	Organismos introduzidos acidentalmente com a espécie de interesse para produção
	Organismos introduzidos devido a escape de cultivo
	Organismos descartados de forma intencional ou acidental, originados de processamentos e/ou comercialização
Pesca	Organismos utilizados como isca viva para pesca
	Organismos associados à isca viva
	Organismos associados a apetrechos de pesca

4.1 VETORES ANALISADOS COM DADOS SECUNDÁRIOS

4.1.1 Detritos marinhos flutuantes

Lixo marinho é qualquer material sólido persistente, fabricado ou processado descartado, eliminado ou abandonado no ambiente marinho e costeiro. É composto por itens que foram feitos ou usados por pessoas e deliberadamente descartados no mar, rios ou nas praias, trazidos indiretamente para o mar, com rios, esgotos, águas pluviais ou ventos. Podem ser perdidos acidentalmente, incluindo o material perdido no mar em mau tempo (artes de pesca, carga), ou deliberadamente deixados por pessoas nas praias e margens (UNEP, 2005).

Redes de pesca são os principais detritos encontrados atualmente à deriva, juntamente com itens plásticos, como garrafas e pacotes. Lixo marinho pode ser incluído em um problema maior e de igual escala, o de Gestão de Resíduos.

Emaranhamento e ingestão são os tipos principais de dano direto para a vida selvagem marinha causada por detritos. Outras ameaças à vida selvagem e do meio ambiente a partir de lixo marinho incluem asfixia da comunidade bêntica, e perturbação de habitats de limpeza de praias mecânica. Acredita-se que seja uma fonte de acumulação de substâncias tóxicas no ambiente marinho e de introdução de espécies invasoras (UNEP, 2005)

Carlton (2001) identifica detritos marinhos como um potencial vetor antropogênico de transporte e dispersão de espécies marinhas. Lopes e Villac (2009) classificam este vetor como acidental ou não intencional, juntamente com outros vetores que serão aqui discutidos, tais como água de lastro, incrustações em cascos de navios e plataformas.

4.1.2 Plataformas petrolíferas

Também identificado por Carlton (2001) como vetor de introdução de espécies, plataforma petrolíferas têm espaço abundante para incrustação de

comunidades e também contam com sistemas de água de lastro (CARLTON, 2001). Dependendo do local onde a plataforma está, essa pode entrar em contato com animais raros de distribuição limitada de acordo com a temperatura ou outras condições do ambiente (recurso alimentar, predação, pressão, etc.).

O problema das incrustações em plataformas pode ser ainda mais agravante, visto que as mesmas não possuem proteção antiincrustante eficaz, e podem passar longos períodos estacionadas, proporcionando condições perfeitas para a colonização de organismos diversos. Adicionalmente, as docagens ou raspagens das estruturas flutuantes de uma plataforma são realizadas com frequência em locais distantes de onde operam, fazendo com que os organismos retirados possam encontrar condições propícias para seu crescimento no novo ambiente (FERNANDES; GONÇALVES; COUTINHO, 2004).

Mas o principal risco das plataformas está em uma característica que as empresas consideram um ponto positivo na extração de petróleo e gás das camadas pós e pré-sal: as plataformas são móveis, bem como alguns navios sondas e FPS (Sistemas Flutuantes de Produção). As plataformas são produzidas em pontos estratégicos do litoral do país, sendo um destes no município de Pontal do Paraná.

As plataformas quando prontas são levadas até a costa, onde algumas conseguem entrar sozinhas na água por autopropulsão ou transportadas por rebocadores até o local da fixação. Quando este ponto deixa de ser adequado, estável ou diminua a quantidade de recurso para extração, as plataformas são levadas para outros pontos, podendo mudar de Bacia e até mesmo de país.

4.1.3 Aquários públicos

Um aquário marinho público foi construído em Paranaguá, finalizado em 2012, que ainda não foi inaugurado, mas tem previsão de início de atividades para dezembro deste ano. A obra terá 23 aquários e entre estes estão previstos alguns exclusivamente para espécies exóticas do estado (PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ, 2013).

Entre aquários, assim como entre zoológicos, é comum que haja transferência de espécimes por diferentes razões, e isto pode ser um risco para introdução de novas espécies. Pode acontecer o descarte acidental da espécie de interesse, como descarte de espécies transportados juntamente com a espécie de interesse.

4.1.4 Equipamentos e embarcações de recreação

Johnson *et al.* (2001) observou a notável importância deste vetor na dispersão de *D. polymorpha* na América do Norte. O mesmo foi constatado por Belz *et al.* (2012) quanto a ocorrência de *L. fortunei* tendo embarcações de lazer como um vetor para sua dispersão.

A não limpeza dos equipamentos e embarcações pode introduzir espécies em diferentes ambientes. Incrustação em cascos, ou em outras partes das embarcações, como sistema de ancoragem, podem ser levados de uma região a outra, pela sua sobrevivência fora da água.

Outra atitude que pode contribuir com a introdução de novas espécies seriam o uso de iscas vivas, utilizadas na pesca. Animais vivos que podem não ser nativos na região visitada, ou organismos associados a este, podem acabar se soltando do anzol e/ou até mesmo, que seus ovos sobrevivam ao trato digestório de seu predador. Além da possibilidade de ovos serem descartados junto com a água que estes animais foram transportados.

Equipamentos de mergulho, caiaquismo, e outras atividades realizadas em mares, podem contribuir para introdução das espécies em novos locais, quando estes equipamentos não são limpos de maneira adequada. Neste caso, o vetor torna-se potencial introdutor pela falta de conhecimento das pessoas que utilizam deste. É necessária uma atividade de educação ambiental focado neste público, para que estes equipamentos deixem de ser vetores de introdução.

4.1.5 Navios

- Água de lastro

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 combustível e de água, regular a estabilidade e manter os níveis de estresse na estrutura em patamares aceitáveis (COMMITTEE ON SHIPS' BALLAST OPERATIONS, 1996).

Atualmente, os navios são lastrados com água do mar, de rios ou de lagos (FERNANDES & LEAL NETO, 2009). A tecnologia disponível até o momento não impede o ingresso de microrganismos junto com a água de lastro nos tanques (FERNANDES & LEAL NETO, 2009). Quando esta água é removida dos tanques no porto de destino, aonde o navio carrega seus porões, os organismos são liberados ao ambiente (FERNANDES & LEAL NETO, 2009).

Bioinvasões marinhas têm ocorrido em todas as regiões do mundo e o maior vetor de espécies exóticas a novas áreas é a navegação, na qual a água de lastro de navios atua como um dos principais vetores (MEDEIROS & NAHUZ, 2006). Devido à capacidade de transporte, à periodicidade e à diversidade de rotas, os navios utilizados pelo comércio internacional são considerados importantes vetores, sendo responsabilizados por um grande número de introduções de espécies (SOUZA, 2009).

Estima-se que aproximadamente 4 bilhões de toneladas de água de lastro são transferidas globalmente a cada ano, e que 7.000 espécies de bactérias, plantas e animais são carregadas por dia na água de lastros de navios ao redor do mundo (FERNANDES & LEAL NETO, 2009).

As transferências de organismos nocivos por meio do lastro de 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, resultando em um problema global, em virtude do aumento do impacto ecológico e econômico em vários ecossistemas (SILVA *et al.* 2004).

A introdução de espécies como *Cordylophora caspia* (Pallas, 1766) e *Corbicula fluminea* O.F. Müller, 1774, por exemplo, segundo Borges (2008), é

proveniente de invasões ocorridas inicialmente na Bacia do Rio da Prata, resultantes provavelmente do despejo de água de lastro de navios estrangeiros.

Muitos destes organismos morrem, pois as características ambientais e as espécies nativas dificultam seu estabelecimento, enquanto que outros sobrevivem (FERNANDES & LEAL NETO, 2009).

Qualquer tratamento a ser utilizado precisa preencher diversos quesitos, tais como: ser seguro, prático, tecnicamente exequível, de baixo custo e ambientalmente aceitável (SILVA *et al.* 2004). Os grandes volumes de água, as altas taxas de fluxo, a diversidade de organismos e o tempo curto de residência da água nos tanques representam o grande desafio dos tratamentos a bordo (SILVA *et al.* 2004). Não é possível um tratamento totalmente eficiente. A total esterilização da água de lastro pode não ser economicamente viável, mas a implementação de um sistema de gerenciamento e controle pode reduzir a probabilidade de introdução de espécies indesejáveis. (SILVA *et al.* 2004).

Diversos métodos para troca de água de lastro vêm sendo discutidas, porém a mais efetiva é a troca de lastro em alto mar, visto que este ambiente é completamente diferente do que as espécies de água doce, estuarinas e costeiras estão adaptadas.

Em geral, organismos oriundos de portos tropicais não sobreviverão nem se reproduzirão em águas geladas, temperadas, polares ou vice-versa. Entretanto, algumas espécies de invertebrados e algas ocorrem de regiões subpolares até regiões tropicais (SILVA *et al.* 2004). Além disso, fatores biológicos e ecológicos podem variar drasticamente, entre estações do ano ou de um ano para outro, resultando no estabelecimento de espécies que não tiveram sucesso em um período (CARLTON, 1996).

- Organismos transportados com a carga

Um exemplo para organismos que são transportados associados com a carga são, o transporte de areia para restauração de praias. Segundo Belz *et al.* (2012), durante o transporte de areia, alguns espécimes de *L. fortunei* e *C. caspia* foram encontrados vivos. Isto porque o processo de extração de areia

não é estressante o suficiente para causar a mortalidade. Há cerca de dez anos, discute-se sobre a revitalização da orla da praia de Matinhos-PR, e no começo deste ano foi elaborado o projeto. Serão mais de 8km de praias revitalizadas a partir do processo de 'engorda da praia', que consiste em retirar a areia de algum lugar, ainda não divulgado, e despejá-la na costa. Alguns animais bentônicos associados à areia podem ser transportados juntamente e conseguem sobreviver às condições do novo ambiente.

Outro caso, muito conhecido é o caso da Ilha de Guam, no Oceano Pacífico. A introdução acidental da Cobra marrom, ou também conhecida como 'cobra papa ovo' (*Boiga irregularis* (Merrem, 1802) em Guam por volta de 1950 induziu uma cascata de extinções que podem ser sem precedentes entre os acontecimentos históricos de extinção em âmbito taxonômico. Pássaros, morcegos e répteis foram afetados, e em 1990, as áreas mais florestadas da Ilha continham apenas três vertebrados nativos, os quais eram pequenos lagartos (FRITTS; RODDA, 1998). Possivelmente, esta introdução tenha sido através de equipamentos usados pelos Estados Unidos na Papua Nova Guiné, durante as batalhas da Segunda Guerra Mundial na região do Pacífico, que foram enviados para a ilha de Guam, levando espécimes de navio ou avião.

A mosca da fruta do Mediterrâneo (*Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) é outro caso de introdução associada à carga, mas muitas vezes de aviões. Isto nos leva a considerar a presença de insetos associados aos containers nos navios como um vetor de introdução de outras espécies.

- Bioincrustações e raspagem de casco de navios

Muitos organismos com tempo de larva curto no plâncton (como ascídias e briozoários) têm sido detectados como introduzidos em várias partes do mundo (FERNANDES; GONÇALVES; COUTINHO, 2004). Nestes casos, somente via incrustações em cascos tais invasões seriam possíveis, visto que as larvas destes organismos não são resistentes o suficiente para sobreviver a longas viagens na água de lastro dos navios (FERNANDES; GONÇALVES; COUTINHO, 2004).

A incrustação de organismos em cascos de navios sempre foi um vetor bastante discutido, bem como a água de lastro. Wonham e Carlton (2005)

falam do aumento no movimento marítimo mundial nas últimas décadas, o que aumentaria a probabilidade de novas introduções de espécies, tanto por água de lastro, como por bioincrustação. Alguns autores falam da maior importância da bioincrustação do que da água de lastro como responsável pela introdução de espécies.

O mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) é um exemplo que pode ter vindo para o litoral brasileiro há muitos anos atrás (SOUZA *et al.*, [20--]). Diante da fragilidade de registros arqueológicos que demonstrem a presença da espécie na pré-história brasileira e da presença desta espécie nos registros atuais e arqueológicos africanos datados de mais de 100 mil anos, é possível especular que esta espécie seja originária da África e que tenha vindo para o Brasil à época do tráfico negreiro (SOUZA *et al.*, [20--]).

A partir do século XVIII os navios vinham da região do Congo, Angola, Moçambique e Tanzânia, locais onde se registra a presença de *P. perna*, e aportavam na Bahia e no Rio de Janeiro. Embora a região nordeste tenha feito parte da rota dos navios negreiros, a maior intensidade do tráfego ocorreu no Rio de Janeiro. Assim, o tráfico negreiro realizado entre os séculos XVIII e XIX, pode ter sido o vetor de invasão da espécie na costa brasileira, que aqui teria chegado incrustada nos navios.

As incrustações em cascos e estruturas flutuantes (plataformas) consistem em um problema de ordem mundial, que gera ônus consideráveis ao ramo da navegação e outras atividades marítimas. Estes prejuízos estão associados, por exemplo, ao aumento da rugosidade dos cascos de navios causado pela incrustação, que provoca uma redução significativa na velocidade e capacidade de manobra de embarcações, além de aumentar o consumo de combustível e sobrecarregar seus motores de propulsão, acarretando o maior tempo de docagem (FERNANDES; GONÇALVES; COUTINHO, 2004).

No Porto de Paranaguá, o problema da bioincrustação resultou em uma atividade comercial de raspagem de cascos dos navios. A raspagem consiste em retirar todos os organismos que estariam aderidos ao casco dos navios, enquanto estivessem atracados, carregando ou descarregando suas cargas, com uma espátula, e assim os organismos seriam quebrados e eliminados no mesmo local. As empresas que realizam a raspagem conhecem os perigos e

problemas causados pela bioinvasão, mas alegavam que só retiravam os organismos nativos.

Segundo as empresas, esta atividade vinha sendo desenvolvida desde 2009, e foi proibida por órgãos competentes em uma reunião realizada no começo do mês de outubro de 2013. Uma nova reunião foi realizada no final do mesmo mês, para que ambas as partes discutissem sobre os reais impactos da atividade e de sua suspensão.

Apesar de inúmeras espécies de organismos conseguirem sobreviver a longas viagens nos cascos das embarcações, iniciativas importantes de pesquisa, tanto internacionais quanto nacionais, têm desconsiderado os cascos de navios e plataformas como vetores importantes (FERNANDES; GONÇALVES; COUTINHO, 2004).

4.2 VETORES ANALISADOS COM DADOS PRIMÁRIOS

4.2.1 Aquariorfilia

Aquariorfilia trata-se da prática de manter aquários com plantas e animais hidrófilos. Os clientes mais comuns entre as lojas de aquário são homens, com idade entre 20 e 30 anos, e que demonstram interesse em espécies exóticas.

A Instrução Normativa nº 202, de 22 de Outubro de 2008 é a que discute sobre importação de peixes marinhos e estuarinos para venda:

“Art. 5º - A exportação e a importação internacional de peixes para fins ornamentais e de aquariorfilia somente poderão ser realizadas mediante Autorização de Exportação ou de Importação de que trata esta Instrução Normativa, emitida pela Superintendência Estadual do IBAMA e assinada pelo seu representante legal.”

No total, 530 espécies estão na lista de espécies que estão autorizadas a serem importadas, enquanto a lista de espécies com importação proibida conta com seis espécies. Na descrição do motivo para a não autorização

destas espécies, o IBAMA argumenta que uma espécie, mesmo com poucos registros de invasão em outro lugar, já seria o suficiente para evitá-las.

Tabela 2 – Espécies proibidas pelo IBAMA para importação com fins de aquarioria.

Espécie	Descrição
<i>Centropyge flavissima</i>	Peixe onívoro da costa Indo-Pacífico, conhecido como 'Lemonpeel angelfish', conta nos registros uma invasão deste animal no Hawaii.
<i>Cephalopholis argu</i>	Peixe que se alimenta de outros peixes e alguns crustáceos, que também consta como invasor no Hawaii.
<i>Epinephelus merra</i>	Invasor na China e no Hawaii.
<i>Lates calcarifer</i>	A perca gigante tem registros de invasão em Israel, Guam, China e Polinésia Francesa. Espécie de grande porte e de rápida duplicação da população.
<i>Lutjanus sebae</i>	Conhecido também pelo interesse para pesca comercial.

Na busca ativa por lojas de aquário na região do litoral do estado, não foi encontrada nenhuma loja que trabalhasse com espécies marinhas. A busca ocorreu em todos os municípios, de Paranaguá à Guaratuba. Para discutir este vetor, optou-se por procurar por lojas que comercializassem aquários marinhos na região de Curitiba. Foram selecionadas ao todo 10 lojas de aquário, que responderam ao questionário referente ao vetor (Anexo I).

No quadro de espécies nativas no Brasil, constam 136 espécies autorizadas para pesca e transporte. Nas lojas de aquários visitadas em Curitiba, entretanto, sete afirmaram que a maioria de seus peixes trazidos de dentro do país, eram provenientes da Bahia e todas afirmam ter no máximo 10 espécies nativas do país.

Todos os entrevistados afirmam ter conhecimento sobre espécies invasoras, mas as formas que obtiveram esta informação variaram entre documentários de televisão, internet e clientes que falaram sobre o assunto, o que demonstra uma falta de treinamento de funcionários sobre um assunto tão importante e que sofre ação direta deles, visto que eles deveriam ser fonte deste tipo de informação e educação de clientes.

Somando as médias de clientes das lojas que possuem aquário marinho, totalizou cerca de 600 pessoas. Isto representa cerca de quase 50% dos clientes das lojas pesquisadas. Vendedores de três lojas disseram que já ouviram pessoas falarem que descartaram peixes e corais no litoral do estado, por doença ou por desmontar o aquário. Para evitar este comportamento,

entretanto, estas lojas começaram a adotar uma medida de receber doação de clientes que não têm mais interesse em possuir aquários marinhos, e entregam os peixes e corais nas lojas, que podem ficar com os indivíduos para decoração ou até mesmo para revenda.

Nove lojas descartam na rede de esgoto, a água que os animais chegam e a que é eliminada na troca de água dos aquários, ambas sem nenhum tratamento. Uma outra loja diz que coloca esta água em baldes e adiciona cloro, mas afirma que só faz este tratamento por não ter como despejar a água imediatamente em pias, por estar localizada um Shopping Center e só ter autorização para transitar com baldes em horários que o mesmo esteja fechado ao público.

O número de espécies importadas varia entre as lojas, de acordo com o perfil de clientes e o porte da loja, entre 30 e 70 espécies, correspondendo à cerca de até 90% das espécies à venda na loja. Estes animais são importados da Austrália, Fiji e países da Ásia e África, por empresas do Rio de Janeiro e São Paulo e revendidos às lojas que responderam às perguntas. Nenhum vendedor de nenhuma das lojas abordadas conhece as normas propostas por órgãos responsáveis pelo controle de importação dos animais.

Quanto ao perfil do cliente, a maioria procura por corais e peixes com cores mais fortes como o cirurgião-patela (*Paracanthurus hepatus* (Linnaeus, 1766), peixe palhaço (*Amphiprion* sp.) e o cirurgião-amarelo ou 'yellow tang' (*Zebrasoma flavescens* (Bennett, 1828). Segundo os vendedores, além das cores, são peixes conhecidos por serem personagens de filmes infantis.

Com base nos relatos de descarte de animais no mar, a falta de informação dos vendedores para repassar aos clientes, o não conhecimento da lei e a busca maior por peixes exóticos do que nativas, faz com que a aquariofilia torne-se um vetor importante a ser estudado.

4.2.2 Aquicultura

As atividades de maricultura têm sido constantemente fomentadas pelo governo, por universidades e por organizações não governamentais, o que pode resultar na expansão das atividades para outras regiões (Noernberg *et al.*, 2008).

Uma legislação vasta abrange pesca e aquicultura, muitas vezes juntas por serem agrupadas sob responsabilidade de um único Ministério, órgão máximo de poder. A lei de nº 11.959, de 29 de junho de 2009, descreve o objetivo de normas que regem esta prática:

Art. 1o Esta Lei dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, formulada, coordenada e executada com o objetivo de promover:

I - o desenvolvimento sustentável da pesca e da aqüicultura como fonte de alimentação, emprego, renda e lazer, garantindo-se o uso sustentável dos recursos pesqueiros, bem como a otimização dos benefícios econômicos decorrentes, em harmonia com a preservação e a conservação do meio ambiente e da biodiversidade; [...]

Descrito o objetivo da lei em questão, a mesma ainda, em seu 2º artigo, descreve aquicultura como “atividade de cultivo de organismos cujo ciclo de vida em condições naturais se dá total ou parcialmente em meio aquático, implicando a propriedade do estoque sob cultivo [...]”.

Uma resolução do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, a de número 413, de 26 de junho de 2009, discute sobre a permissão da espécies nativas e exóticas e as necessidades para controle do cultivo.

Art. 14. A atividade de aquicultura somente será permitida quando houver a utilização de espécies autóctones ou nativas, ou, no caso de espécies alóctones ou exóticas, quando constar de ato normativo federal específico que autorize a sua utilização.

As atividades autorizadas pelo órgão para aquicultores são descritas em outro artigo da lei nº 11.959/2009, que descreve coletar, capturar e transportar organismos aquáticos silvestres, desde que autorizadas previamente pelo órgão competente para reposição de plantel e/ou para cultivo de moluscos aquáticos e macroalgas, esta com uma outra legislação vigente.

Se tratando de espécies exóticas, a lei ainda cita que:

Art. 22. Na criação de espécies exóticas, é responsabilidade do aquicultor assegurar a contenção dos espécimes no âmbito do cativeiro, impedindo seu acesso às águas de drenagem de bacia hidrográfica brasileira.

Parágrafo único. Fica proibida a soltura, no ambiente natural, de organismos geneticamente modificados, cuja caracterização esteja em conformidade com os termos da legislação específica.

Uma outra norma do CONAMA, nº 312, de 10 de outubro de 2002, referente aos empreendimentos de carcinocultura da costa brasileira, fala sobre as responsabilidades na manutenção do cultivo de camarões:

Art. 14 Os projetos de carcinocultura, a critério do órgão licenciador, deverão observar, dentre outras medidas de tratamento e controle dos efluentes, a utilização das bacias de sedimentação como etapas intermediárias entre a circulação ou o deságüe das águas servidas ou, quando necessário, a utilização da água em regime de recirculação.

Foram aplicados questionários para apenas três cultivadores de ostras e mariscos. Destes, dois afirmam ter conhecimento sobre espécies invasoras, e conseguiram estas informações com pesquisadores e professores da Universidade Federal do Paraná. Nenhum deles cultiva atualmente espécies exóticas, pela dificuldade na manutenção e condições do habitat para adaptação destas espécies. Entretanto, todos já tentaram cultivar a ostra japonesa (*Crassostrea gigas* Thunberg, 1793).

De acordo com os entrevistados, os produtos cultivados são coletados na Baía de Guaratuba, por eles ou por pescadores, de quem eles compram para o cultivo, para depois do crescimento as espécies serem vendidas para restaurantes da região e até para Curitiba. No caso de caranguejos, são coletados no mangue um de cada vez, o que demanda tempo e mão de obra para a atividade. Mas segundo os três entrevistados, é mais vantajoso do que tentar manter ostras não adaptadas à região.

C. gigas foi introduzido na Baía Anegada (Norte da Patagônia, Argentina), em 1981, para fins de aquicultura. A espécie, uma vez estabelecida no campo, tem coberto todo substrato rígido na baía e expandido gradualmente

para o sul ao longo da costa da província vizinha de Rio Negro, a 90 km de distância do seu local de introdução inicial (CASTAÑOS; PASCUAL; CAMACHO, 2009).

4.2.3 Ensino e Pesquisa

Descarte acidental ou intencional de animais utilizados para ensino e pesquisa, ou organismos associados a este, são, segundo Carlton (2001), o que torna Instituições de Ensino um vetor de espécies invasoras. Foi aplicado questionário com professores de Pontal do Paraná. O intuito foi mapear espécies exóticas que são mantidas em laboratório, sendo cultivadas para pesquisa ou uso em aulas práticas.

Dos professores que aceitaram responder as questões, todos dizem conhecer o tema e fazem, já fizeram ou pretendem fazer cultivo de espécies exóticas para pesquisa ou ensino. As espécies citadas foram: os moluscos *C. gigas* Thunberg, 1793, e *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, o crustáceo *Litopenaeus vannamei* (Boone,1931) e espécies de algas das famílias Raphidophyceae e do gênero *Teleaulax* (cepas exóticas de espécies já existentes).

A quantidade de animais varia de acordo com seu tamanho, por exemplo, microalgas são cultivadas em frascos de 250ml, sendo que cada mililitro contém 200.000 indivíduos, enquanto outra professora cultiva menos que cinco espécimes de polvo.

As práticas para troca de água e descarte de água são diferenciadas de acordo com os animais trabalhados e com a estrutura do laboratório. Em todos os casos, a água é tratada antes de ser descartada. Este tratamento pode ser um sistema de filtros, onde a água passa por várias camadas de pedregulho e areia para só depois a água coletada no litoral ser utilizada nos aquários e a que estava sendo utilizado, ser descartada no mar.

Em outro laboratório, a água que os animais chegam é tratada com cloro, e descartada no esgoto, enquanto que os animais são mantidos em um sistema fechado de água, que não precisa ser trocada. Já em um terceiro caso, a água é filtrada, clorada, neutralizada e só então descartada. Os animais não

são descartados em nenhum caso, sendo fixados e alguns tombados para coleções.

Nenhum laboratório diz ter descartado água ou animais acidentalmente ou intencionalmente de maneira inadequada.

4.2.4 Pesca artesanal

Andriguetto Filho *et al.* (2006) apresenta Resultados parciais do cadastramento dos pescadores pela Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP/PR), que mostram cerca de 4300 pescadores cadastrados nesse órgão. Contudo, há grande quantidade de pescadores não registrados, onde estimativas indicam que apenas nas vilas ribeirinhas, pelo menos 11000 pessoas dependem direta ou indiretamente da pesca (Andriguetto Filho *et al.*, 2006).

A busca ativa por pescadores do litoral do estado resultou em 10 pescadores que aceitaram responder o questionário. O número amostral foi baixo principalmente pela recusa de muitos em participar de pesquisas realizadas pela comunidade acadêmica. Segundo vários pescadores, eles se sentem prejudicados por responderem questionários, pois na maioria das vezes eles recebem retornos negativos, tais como limitação do período de pesca de algumas espécies ou até mesmo do local da pesca. Na região do Balneário de Barrancos, os pescadores abordados não aceitaram responder, provavelmente pela quantidade de pesquisas realizadas pelo Centro de Estudos do Mar da UFPR. O mesmo aconteceu no Balneário de Shangri-la.

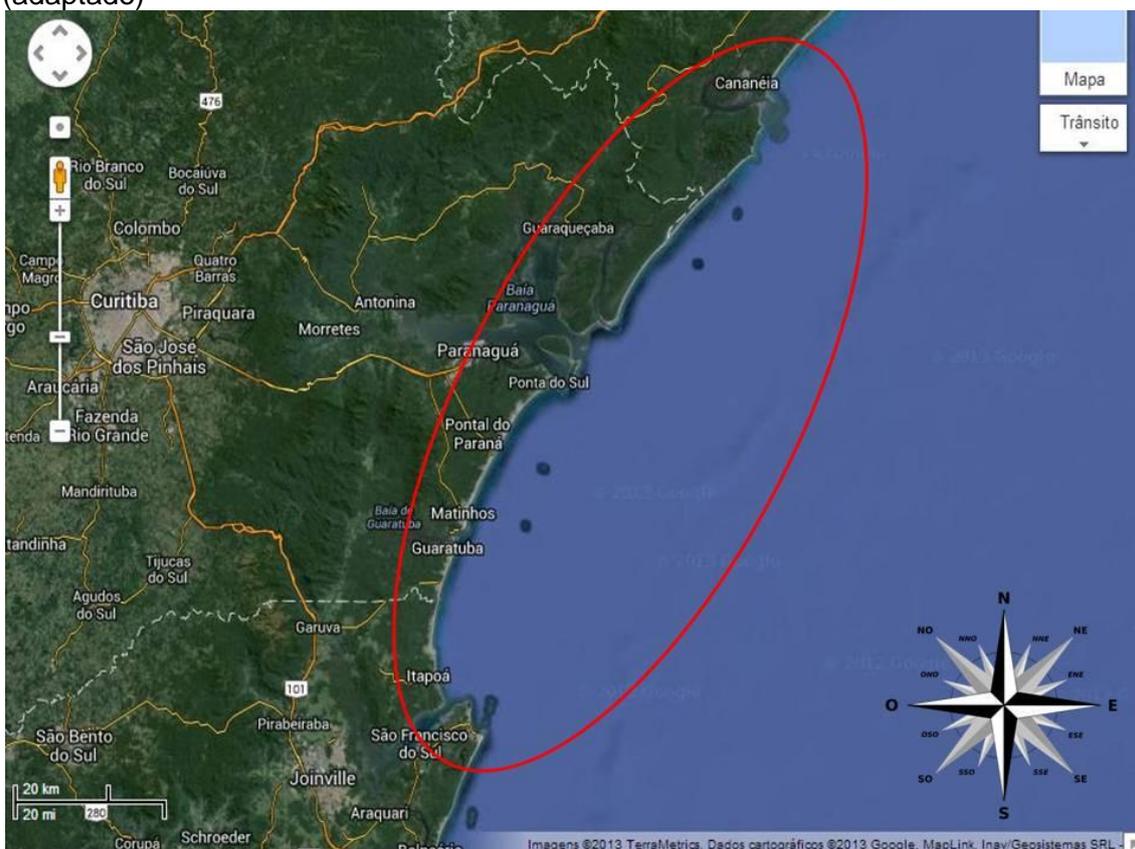
No município de Paranaguá e na Ilha de Valadares, todos os pescadores encontrados se recusaram a falar, alegando que se eles respondessem as questões, a pesca de alguns peixes seria proibida, resultando na perda de seus empregos. Alguns até disseram não serem pescadores, mesmo quando encontrados chegando na costa com redes carregadas de animais.

Conseguiu-se apenas um pescador da região de Caieiras, em Guaratuba, um morador da beira da baía de Guaratuba e oito na região de Matinhos. O número de Matinhos foi maior, pois os moradores foram receptivos e demonstraram certo interesse em responder.

Dos dez pescadores que responderam o questionário, sete afirmaram já terem conhecimento da existência de espécies invasoras. Mas quando perguntado como a informação foi obtida, apenas três afirmaram que a fonte foi algum profissional qualificado que estava realizando pesquisa na região. Os demais falam em espécies que começaram a aparecer na região nos últimos anos. Trata-se de uma espécie conhecida por eles como 'cabelos loiros'. Infelizmente, não foi fornecida nenhuma amostra para confirmar se tratava-se de uma espécie invasora.

A área de abrangência de pesca dos pescadores da comunidade varia bastante, e está detalhada na Figura 2 . Alguns chegam a costa de São Paulo e de Santa Catarina, mas a maioria fica dentro do estado. A rota de pesca varia de acordo com as condições do clima e também dos costumes de cada vila de pescadores.

Figura 2 – área de abrangência de pesca dos entrevistados. Fonte: *Google Maps* (adaptado)



Quanto à rede, quatro pescadores trabalham com tarrafas, onde a rede vai e volta dentro do barco e é lançada sobre os cardumes somente no ponto

de interesse. Outros três pescadores usam a rede de fundeio, que é lançada pelos pescadores e fica imóvel no fundo do mar até o dia seguinte que é quando, normalmente, eles voltam para recolhê-la. Os demais pescadores utilizam da técnica de arrastão, logo a rede vai fora do barco, e retorna embarcada.

A maioria dos pescadores afirma devolver ao mar no momento em que a rede é puxada para o barco, todos os animais que não são de interesse econômico (água viva, cavalo marinho, siris, peixes pequenos, e até mesmo pinguins). Os demais conseguem vender todo o material pescado.

Em relação a limpeza da rede, afirmam que a limpeza é feita durante a própria retirada dos peixes e camarões, e no máximo deixam a rede secar ao sol para que algas e o 'cabelo loiro' sequem para que saiam facilmente ao chacoalhá-la. A limpeza do barco foi o que mais variou entre os pescadores. Alguns limpam com produtos químicos, como cloro, outros apenas com água e sabão, e três responderam que entram no mar todo dia, e logo, o barco é limpo pela água do mar. O período entre as limpezas também variou de semanalmente a anualmente.

A constatação de que o mexilhão dourado (*L. fortunei*) sobrevive à passagem através do trato digestivo de algumas espécies de peixes sugere um vetor de dispersão adicional (BELZ *et al.*, 2012). Quanto a limpeza dos animais, apenas três realizam antes da venda. Um deles afirma levar os animais para casa e enterra os dejetos no próprio quintal. Os demais descartam os dejetos dos peixes no mar, o que pode facilitar a introdução de novas espécies, uma vez que os pescadores podem pescar estes animais em outro estado e limpá-los quando estiverem retornando.

As principais espécies pescadas citadas pelos pescadores são: camarão branco, camarão sete barbas, tainha, cação, cavala, corvina e salteiras.

4.3 RELAÇÃO ENTRE VETORES

Com os resultados obtidos, pode-se sugerir que os navios são um dos principais vetores de introdução e dispersão de espécies potencialmente invasoras. O que podemos notar, é que a aquariofilia, até então considerada como um vetor de pequeno impacto torna-se um potencial vetor pela falta de informação sobre legislação, cuidados básicos e soluções para situações adversas, tanto dos clientes que possuem aquários marinhos, como dos vendedores, que seriam os responsáveis pelo repasse destas informações, por estarem em contato direto com os clientes.

Em relação à aquicultura, o estado do Paraná não conta com muitos criadores de ostras, o que faz com que este vetor tenha um risco menor, quando comparado a outros discutido neste trabalho. Além de que, o cultivo de espécies exóticas, como a *C. gigas* foi proibido pelo risco de invasão. Entretanto, alguns estudos de análise molecular, como o de Ludwig (2011), identificam *Crassostrea* sp. como uma espécie encontrada em nosso litoral, podendo ser *C. gigas* ou uma nova espécie já encontrada no litoral norte do Brasil.

Alguns vetores começaram a impactar o litoral do Paraná, há pouco tempo, como as plataformas petrolíferas, que atualmente são produzidas em Pontal do Paraná e enviadas para outros locais. Algumas destas plataformas retornam ao local de fabricação, para manutenção e ajustes, e mesmo que as empresas assegurem a limpeza de plataformas antes de sua locomoção, não se pode garantir que nenhum indivíduo seja transportado. O oposto também poderia ser discutido, visto que nosso litoral conta com diversas espécies invasoras, trazidas por água de lastro e bioincrustação, por exemplo, e as plataformas são levadas para as Bacias de petróleo pelo mar, podendo carregar animais invasores para ambientes em alto mar.

Outros vetores estão sendo previstos, visto que poderão impactar o litoral logo, como é o caso do Aquário Público de Paranaguá. O início de seu funcionamento está previsto para dezembro, e para que ele não se torne um vetor potencial no estado, serão necessárias atividades de educação ambiental

na região e com visitantes, mas um efetivo treinamento dos funcionários do local.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho é o primeiro que conta com a identificação de vetores de introdução e dispersão de espécies invasoras na costa do estado do Paraná. A falta de dados organizados para discussão e repasse, e a dificuldade no acesso às informações, não só para a comunidade acadêmica, faz com que poucos tenham acesso à informações. Percebe-se a necessidade urgente de projetos de educação ambiental que alcancem a sociedade no geral.

A quantidade de pesquisas onde os moradores da região, são os principais afetados, resulta na dificuldade de uma comunicação assertiva com eles. Como foi o caso das comunidades de pescadores do litoral, onde os pescadores recusaram-se a responder o questionário, alegando prejuízos futuros em seu trabalho.

Vetores de introdução e dispersão é um assunto que deve receber maior atenção dos órgãos competentes, a fim de diminuir ou erradicá-los para que espécies exóticas deixem de se estabelecer não só no litoral do Paraná, mas em toda costa do país. Este tema deve ser discutido com maior frequência, e a lista de vetores deve ser atualizada sempre que uma nova atividade comece a ser desenvolvida na região.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO FILHO, J.M.; CHAVES, P.T.; SANTOS, C. & LIBERATI, S. Diagnóstico da Pesca no litoral do Estado do Paraná. In: ISAAC, J.V. *et al.* **A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais**. Belém: UFPA - Universidade Federal do Pará, 2006. 180p.

BELZ, C. E.; DARRIGRAN, G.; NETTO, O. S. M.; BOEGER, W. A.; RIBEIRO JUNIOR, P. J. Analysis of Four Dispersion Vectors in Inland Waters: The Case of the Invading Bivalves in South America. **Journal of Shellfish Research**, Washington, v. 31, No. 3, p. 777–784. 2012.

BELZ, C.E. **Análise de risco de bioinvasão por *Limnoperna Fortunei* (Dunker, 1857): um modelo para a bacia do Rio Iguaçu, Paraná**. 102 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BORGES, P.D. **Aspectos do Ciclo de vida da espécie invasora *Cordylophora Caspia* (Cnidaria) no Reservatório da Usina Hidrelétrica Governador José Richa, Rio Iguaçu, Paraná**. 42 f. Monografia (Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

CARLTON, J.T. Transoceanic and inter-oceanic dispersal of coastal marine organism: the biology of ballast water. **Oceanogr. Mar. Biol.** Rev. 313-317. 1985.

CARLTON, J.T. The nature of ballast water. **ICES CIEM Information Newsletter**. Nº 27. 1996.

CARLTON, J.T. The scale and ecological consequences of biological invasions in the World's oceans. **Invasive Species and Biodiversity Management**. Kluwer Academic Publishers, Netherlands. pp. 195-212. 1999.

CARLTON, J. T. **Introduced Species in U.S. Coastal Waters: Environmental Impacts and Management Priorities**. Pew Oceans Commission. Virginia, 2001.

CARLTON, J.T; RUIZ, G.M. Vector Science and Integrated Vector Management in Bioinvasion Ecology: Conceptual Frameworks. In: Mooney, H.A. *et al.*

Invasive Alien Species: A New Synthesis. Washington: Island Press, 2005. 36-57.

CASTAÑOS, C.; PASCUAL, M.; CAMACHO, A.P.. Reproductive Biology of the Nonnative Oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), as a Key Factor for Its Successful Spread Along the Rocky Shores of Northern Patagonia, Argentina. **Journal of Shellfish Research** 28(4):837-847. 2009.

COLLYER, W. Água de lastro, bioinvasão e resposta internacional. **Jus Navigandi**, Teresina, n.1305, 2007. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/9435>>. Acesso em: 19 ago. 2013.

COMMITTEE ON SHIP BALLAST OPERATION. **Stemming the Tide.** Ed. National Academy of Sciences. Washington D.C.. 1996.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 312, de 10 de outubro de 2002.** Ministério do Meio Ambiente. 2002

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 413, de 26 de junho de 2009.** Ministério do Meio Ambiente. 2009

FERNANDES, F.C.; LEAL NETO, A.C.. Água de lastro como via de introdução de espécies a nível global. In: DARRIGRAN, G.; DAMBORENEA, C.. **Introdução a Biologia das Invasões. O Mexilhão Dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle.** Cubo Editora: São Carlos/SP. p 31- 41. 2009.

FERREIRA, C.E.L.; GONÇALVES, J.E.A.; COUTINHO, R.. Cascos de navios e Plataformas como vetores na introdução de espécies exóticas. In: SILVA, J.S.V. & SOUZA, R.C.C.L.. **Água de lastro e Bioinvasão.** Rio de Janeiro: Interciência. p 143 - 155. 2004.

FRITTS, T.H.; RODDA, G.H.. The role of introduced species in the degradation of Island ecosystems: a case history of Guam. **Annual Review of Ecology and Systematics.** Vol. 29. 1998. 113-140

GHERARDI, F. Biological invasions in inland waters: an overview. In: _____. **Biological invaders in inland waters: pro-files, distribution, and threats.** Dordrecht: Springer, 2007. 3–25.

GOLLASCH, S. Marine vs. Freshwater invaders: is shipping the key vector for species introductions to Europe?. In: GHERARDI, F. **Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats**. Dordrecht: Springer, 2007. 339-345.

IBAMA - **Instrução Normativa nº 202**. 2008. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br/documentos-recursos-pesqueiros/instrucao-normativa>>. Acesso em: 10 nov. 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **CENSO 2010**. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em 18 nov. 2013.

JOHNSON, L. E., D. I. RICCIARDI & J. T. CARLTON. Overland dispersal of aquatic invasive species: a risk assessment of transient recreational boating. **Ecol. Appl.** 11:1789–1799. 2001.

LOPES, R.M. & VILLAC, M.C. Capítulo 2 – Métodos. In: LOPES, R.M. **Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil / Ministério do Meio Ambiente**. Brasília: MMA/SBF. 2009. 19-28.

LUDWIG, S. **Otimizando a detecção e identificação de larvas, sementes e adultos de *Crassostrea* spp. (sacco 1897) através de marcadores moleculares**. 81 f. Tese (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

MEDEIROS D.S.; NAHUZ M.A.R. Avaliação de risco da introdução de espécies marinhas exóticas por meio de água de lastro no terminal portuário de ponta UBU (ES). **InterfacEHS**, 21p. 2006.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Sentença nº 400/2013. **AÇÃO CIVIL PÚBLICA Nº 2006.71.00.021446-8/RS**. Disponível em <<http://s.conjur.com.br/dl/sentenca-condena-ibama-sema-rs.pdf>>. Acesso em 10 nov. 2013.

NOERNBERG, M.A.; ANGELOTTI, R.2; CALDEIRA, G.A. & RIBEIRO DE SOUSA, A.F. Características ambientais e sócio-econômicas do litoral paranaense. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.** ,12(2):49-59. 2008.

PIMENTEL, D.; MCNAIR, S; JANECKA, J.; WIGHTMAN, J.; SIMMONDS, C.; O'CONNELL, C.; WONG, E.; RUSSEL, L.; ZERN, J.; AQUINO, T.; TSOMONDO, T. Economic and environmental threats of alien plant, animal,

and microbe invasions. **Agriculture, Ecosystems & Environment** 84:1–20. 2001.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ. Aquário Marinho de Paranaguá. Disponível em <<http://www.paranagua.pr.gov.br/conteudo/guia-turistico/aquario-marinho>> Acesso em 10 nov de 2013.

RUIZ, G.M; CARLTON, J.T. Invasive species: Vectors and Management Strategies. In:_____. **Invasive species: Vectors and Management Strategies**. Washington: Island Press, 2003. ix-xiii.

SILVA, J.S.V.; FERNANDES, F.C.; SOUZA, R.C.C.L.; LARSEN, K.T.S.; DANELON, O.M.. Água de lastro e Bioinvasão. In: SILVA, J.S.V. & SOUZA, R.C.C.L.. **Água de lastro e Bioinvasão**. Rio de Janeiro: Interciência. p1-10. 2004.

SOUZA, R.C.C.L.; CALAZANS, S.H.; SILVA, E.P.. Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático. **Ciência Cultura**, v.61, n.1, p. 35-41. 2009.

SOUZA, R.C.C.L.; FERNANDES, F.C.; LIMA, T.A.; SILVA, E.P. **Perna perna (Linnaeus, 1758): um possível caso de bioinvasão no litoral brasileiro** . [20--].

SUBCHEFIA DE ASSUNTOS JURÍDICOS – CASA CIVIL. **LEI Nº 11.959, DE 29 DE JUNHO DE 2009**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2009/Lei/L11959.htm> Acesso em 10 nov. 2013

UNEP - United Nations Environment Programme. **Marine Litter, an analytical overview**. 2005.

WONHAM, M.J.; CARLTON, J.T. Trends in marine biological invasions at local and regional scales: the Northeast Pacific Ocean as a model system. **Biological invasions**, v. 7, n. 3, p. 369-392, 2005.

ANEXOS

ANEXO I - QUESTIONÁRIO APLICADO À AQUARIOFILIA

1. Já ouviu falar em espécies invasoras? () SIM () NÃO

2. Como conseguiu a informação? _____

3. Quantos clientes, aproximadamente, tem aquário marinho? _____

4. Alguma vez, algum cliente, te contou que descartou animais/água no mar?

() SIM () NÃO

5. O que você faz com a água que os animais chegam?

6. Quais os procedimentos para troca de água?

7. Se um aquário quebrar, o que é feito?

8. Tem espécies não nativas a venda? () SIM () NÃO

9. Quantos organismos você traz de fora do estado? Do país?

10. De onde?

ANEXO II - QUESTIONÁRIO APLICADO À ENSINO E PESQUISA

1. Sabe os impactos que as espécies invasoras podem causar ao meio?

() SIM () NÃO

2. Faz cultivo de espécies não nativas para pesquisa? () SIM () NÃO

3. De que? _____

4. Quantos animais, aproximadamente? _____

5. De onde trouxe?

6. Como é feita a troca de água do aquário?

7. Onde os animais são/serão descartados?

8. Alguma vez já descartou água/animais no mar?

9. Já fez descarte indevido de água/animais? O que?

ANEXO III - QUESTIONÁRIO APLICADO À AQUICULTURA

1. Já ouviu falar em espécies invasoras? () SIM ()NÃO

2. Como conseguiu a informação?

3. O que faz para evitar escape?

4. O que faz para evitar introdução acidental de espécies junto com indivíduo de interesse?

5. Vende os animais para outros criadores? Tem controle disto? () SIM ()NÃO

6. O que faz com a água que os animais chegam?

7. Quantos animais tem e quanto produz?

ANEXO IV - QUESTIONÁRIO APLICADO À PESCADORES

1. Já ouviu falar em espécies invasoras? () SIM () NÃO

2. Como conseguiu a informação? _____

3. Até onde vai para pescar? Quão longe vai?

4. Vai sempre pro mesmo lugar? () SIM () NÃO

5. A rede vai/volta dentro ou fora do barco? _____

6. O que é feito com os animais que não são de interesse?

7. Usa isca viva para pesca? () SIM () NÃO

8. A rede é limpa com que frequência? _____

9. O barco é limpo com que frequência? _____

10. O que é feito com o que for retirado do Peixe? _____

11. Quantos pescadores tem nesta colônia? E nas vizinhas?

12. Quantas espécies traz? _____

13. Quantos barcos pescam dentro do estado e quantos saem?
