

Flora Hauer de Mello Leitão



**A EDUCAÇÃO NA PREVENÇÃO DE BIOINVASÕES: UM ESTUDO DE CASO  
PARA O MEXILHÃO DOURADO - *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857)**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de especialista em Educação, Meio Ambiente e Desenvolvimento. Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Belz

**Curitiba**

**2011**

Flora Hauer de Mello Leitão

**A EDUCAÇÃO NA PREVENÇÃO DE BIOINVASÕES: UM ESTUDO DE CASO  
PARA O MEXILHÃO DOURADO - *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857)**

**Curitiba**

**2011**

*“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda”*

**Paulo Freire**

*Ao meu querido afilhado, Enrico*

## Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente ao meu marido, pelo seu companheirismo e incentivo desde o início da minha caminhada como bióloga. É meu grande exemplo e professor na arte de amar a biologia e se entregar a ela.

Agradeço também aos meus pais e à minha querida irmã, por terem me ensinado o respeito e amor ao próximo. Agradeço a eles pelo eterno apoio... são, sem dúvidas, os responsáveis por eu ter chegado até aqui.

Agradeço muito ao Carlos Eduardo Belz, mais do que orientador e ex-colega de trabalho, o considero meu amigo. Obrigada por ter encarado essa jornada comigo.

Agradeço ao Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – Lactec, instituição onde trabalho, pelo apoio, reconhecimento e oportunidade de realizar este trabalho. Agradeço também à Tractebel, empresa financiadora do projeto P&D em parceria com o Lactec.

Gostaria de agradecer à Universidade Federal do Paraná e ao MADE pela oportunidade de concluir mais esta etapa da minha carreira.

Agradeço também aos meus amigos e colegas de trabalho por sermos uma equipe tão entrosada, onde a gentileza e companheirismo vêm em primeiro lugar.

Agradeço às escolas participantes do projeto pela boa receptividade.

Agradeço aos meus colegas de curso, em especial às amigas Karin e Helena, pela amizade que nasceu desde o começo da especialização.

Gostaria de agradecer ao Prof. Carlos Eduardo Pillegi de Souza, ou Cacá, pelas recomendações de melhoria ao trabalho.

Por fim, agradeço às minhas queridas amigas, confidentes, companheiras e guerreiras, pela amizade e pelas milhares de horas de conversas sempre pensando no que podemos fazer para ajudar na caminhada de todos, Obrigada!

## RESUMO

Espécies exóticas invasoras (EEI) são organismos introduzidos direta ou indiretamente pelo homem fora da sua área de distribuição natural, causando grande impacto nas comunidades nativas e afetando diretamente a biodiversidade, a economia e a saúde humana. Há um grande desconhecimento acerca dos riscos associados à introdução de espécies invasoras, portanto, a educação é uma importante estratégia de prevenção. Um exemplo de EEI que causa muitos problemas é o molusco *Limnoperna fortunei* (mexilhão dourado). Esta espécie é nativa de rios do sudeste asiático e vem expandindo sua distribuição em todo o mundo. Este estudo tem como objetivo fazer uma análise do repasse de informação científica realizado para escolas do ensino fundamental, com a finalidade de auxiliar na prevenção da dispersão da espécie *Limnoperna fortunei*. Para tanto, foram entregues 180 questionários, a fim de obter informações importantes sobre o trabalho de educação ambiental (EA) desenvolvido por professores do ensino fundamental dos municípios do entorno de duas usinas hidrelétricas (UHE) no rio Iguaçu, PR, a saber: Salto Santiago e Salto Osório. As respostas contidas nos questionários subsidiaram a elaboração do material didático, o qual foi elaborado em formato de gibi educativo com o tema “mexilhão dourado”. Foram realizadas saídas para entrega dos gibis em 35 escolas dos municípios do entorno dessas UHE’s. Do total de questionários entregues às escolas, apenas 46 professores responderam ao mesmo. A maior parte dos professores participantes é responsável pela disciplina de ciências, seguida de geografia, português e biologia. Questões como falta de interesse pedagógico da escola, falta de material auxiliar para os trabalhos, exemplos errados encontrados em casa, falta de transporte para saídas a campo, falta de informação sobre a região e preconceito e resistência dos alunos são as principais dificuldades encontradas pelos professores em trabalhos de EA. Quando perguntados se perceberam mudança de comportamento em seus alunos após atividades de educação ambiental, apenas dois professores disseram não terem notado nenhuma diferença. O gibi educativo foi elaborado com base em um texto criado sobre bioinvasões. Foi criada uma história com os personagens de modo a criar uma situação rotineira para quem mora perto de rios e corpos d’água. Como material auxiliar, foi elaborada uma apostila com informações mais detalhadas sobre o assunto. Além de ter sido citado em apenas um dos questionários, foi notado nas conversas com os professores que o tema EEI não é um assunto frequentemente trabalhado em salas de aula. O Lactec está no início de suas ações no campo da EA. Em projetos desenvolvidos até então, a produção de materiais foi o carro chefe em programas de EA elaborados, visando o repasse de informações científicas às comunidades do entorno de UHE’s. Porém, apenas a produção de material talvez não seja a melhor metodologia, pois quando repassado às escolas, eles tendem a ser subutilizados devido à falta de tempo dos professores em trabalhar com algo fora da rotina escolar já sobrecarregada. Sugerimos que trabalhos de EA desenvolvidos pelo Lactec tenham um destaque maior dentro dos projetos. Um maior tempo para o desenvolvimento do programa, um maior envolvimento de toda a equipe do projeto em atividades de EA, capacitação da equipe do Lactec para trabalho com escolas e um vínculo com iniciativas do Governo com relação a trabalhos de EA, são algumas sugestões para que esses programas alcancem o objetivo de educar ambientalmente a comunidade foco de cada projeto.

**Palavras chave:** Bioinvasões; *Limnoperna fortunei*; Educação Ambiental

## ABSTRACT

Invasive alien species (IAS) are organisms introduced directly or indirectly by humans outside their natural range, causing major impact on native communities and directly affecting biodiversity, economy and human health. There is widespread ignorance about the risks associated with the introduction of invasive species, therefore, education is an important prevention strategy. An example of IAS that causes many problems is the mollusk *Limnoperna fortunei* (golden mussel). This species is native to rivers in Southeast Asia and is expanding its distribution worldwide. This study aims to analyze the transfer of scientific information held for primary schools, in order to help prevent the spread of the species *L. fortunei*. To this end, 180 questionnaires were delivered in order to obtain important information about the work of environment education (EE) developed by elementary school teachers. The answers contained in the questionnaires supported the elaboration of didactic material, which was prepared in the form of educational comic book with the theme "golden mussel." Two fields were made for delivery of comics in 35 schools in the municipalities surrounding the UHE Salto Santiago and Salto Osorio. From the questionnaires delivered to schools, only 46 teachers responded to it. Most of the participating teachers are responsible for the discipline of science, followed by geography, biology and portuguese. Issues such as lack of interest in school teaching, lack of auxiliary material for the work, wrong examples at home, lack of time, lack of transportation to exit the field, situations that do not match the reality of students, lack of information about the region and resistance of the students are the main difficulties encountered by teachers in the work of EE. When asked if they noticed behavioral changes in students after their environmental EE, only two teachers said they had not noticed any difference. The educational comic book was based on a text built on bio-invasions'. We created a story with the characters to create a routine situation for those who live near rivers and water bodies. As auxiliary material, we prepared a handout with more detailed information on the subject. Besides being mentioned in only one of the questionnaires, it was noted in conversations with teachers that the IAS is not a subject matter often worked in classrooms. LACTEC is the beginning of their actions in the field of EE. In projects developed so far, the production of materials was in the flagship programs, aiming the transfer of scientific information to communities around the hydroelectric plants. However, only the production of material may not be the best approach, because when it passed to schools, they tend to be underutilized due to lack of time for teachers to work with something outside of school routine, which is already overloaded. We suggest that the work developed by Lactec on EE have a greater emphasis within projects. One more time for program development, a greater involvement of the entire project team in EA activities, training of Lactec staff to work with schools and a bond with the Government's initiatives with regard to work EE are some suggestions for that these programs achieve the goal of educating the community focus of each project.

**Keywords:** bio-invasions' education; *L. fortunei*; Environmental Education.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	JUSTIFICATIVA.....	2
3	PROBLEMA .....	5
4	QUESTÕES NORTEADORAS.....	5
5	OBJETIVOS .....	5
5.1	Objetivo Geral.....	5
5.2	Objetivos específicos.....	5
6	REFERENCIAL TEÓRICO .....	6
6.1	Espécies Invasoras.....	6
6.1.1	<i>Consequências das bioinvasões</i> .....	8
6.1.2	<i>Mexilhão Dourado - Limnoperna fortunei</i> (Dunker, 1857) .....	9
6.1.3	<i>Ações</i> .....	12
6.2	Educação Ambiental .....	15
7	ÁREA DE ESTUDO.....	18
8	PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS.....	19
9	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
9.1	Resultado dos questionários aplicados às escolas .....	21
9.2	Material didático sobre o mexilhão dourado.....	29
10	OUTROS MATERIAIS DESENVOLVIDOS COM O TEMA EEI .....	33
11	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
12	CONCLUSÃO .....	38
13	REFERÊNCIAS.....	40

## APÊNDICES

Apêndice 1– Questionário aplicado a professores das escolas dos municípios de Candói e Foz do Jordão .....	43
Apêndice 2– Gibi educativo sobre o mexilhão dourado .....	46

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplares de mexilhão dourado (Fonte: LACTEC) .....	3
Figura 2 – Mapa de distribuição de <i>L. fortunei</i> no Brasil (Fonte: LACTEC, 2006). .....	11
Figura 3 – Mapa de localização das usinas do Rio Iguaçu.....	18
Figura 4 – Disciplina dos professores que responderam os questionários.....	21
Figura 5 – Principais temas abordados pelos professores em trabalhos de EA.....	25
Figura 6 – Relação de materiais considerados mais eficazes pelos professores.....	27
Figura 7 – Capa do gibi educativo sobre o mexilhão dourado .....	30
Figura 8 – Jogo elaborado para trabalho com escolas na região norte, com detalhe ampliando uma parte do texto para melhor visualização.....	35
Figura 9 – Frente e verso do folder produzido em projeto com a Eletronorte .....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Relação de Municípios e Escolas .....	20
---	----

## **Glossário de siglas**

- CDB - Convenção sobre Biodiversidade Biológica
- EA – Educação Ambiental
- EEI - Espécie exótica invasora
- GISP - Programa Global Para Espécies Exóticas Invasoras
- IAP - Instituto Ambiental do Paraná
- IBAMA – Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- IMO - Organização Marítima Internacional
- Lactec – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
- MMA - Ministério do Meio Ambiente
- MW – Megawatt
- ONG – Organização Não Governamental
- ONU – Organização das Nações Unidas
- P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
- TNC – The Nature Conservancy
- UFPR – Universidade Federal do Paraná
- UHE – Usina Hidrelétrica

# 1 INTRODUÇÃO

Atualmente fala-se muito sobre o destino do planeta, quais as causas de tanta destruição, quem são os culpados, o que acontecerá no futuro e como podemos evitar mais danos. A Terra vive hoje uma das maiores crises de perda de biodiversidade já documentadas, e as previsões dessa perda para a próxima década são alarmantes, especialmente nos países com alta diversidade (WILSON, 1997 apud TNC, 2009).

Entre os assuntos mais comentados como os “vilões” da perda dessa biodiversidade estão destruição de florestas, caça, efeito estufa, problema do lixo, poluição das águas, desconhecimento das conseqüências de atitudes erradas, crescimento desordenado de cidades e ocupação de áreas irregulares, dentre outros assuntos já bem conhecidos da população.

Porém, dentre esses vilões, existe um que não é tão bem conhecido fora da comunidade científica, que são as chamadas espécies exóticas invasoras (EEI). Embora seja um assunto discutido há muitos anos e ultimamente esteja fazendo parte do discurso de ambientalistas no mundo todo, o que se vê na prática é que pouca importância tem se dado ao assunto (BELZ, 2006).

As espécies exóticas invasoras são organismos introduzidos direta ou indiretamente pelo homem fora da sua área de distribuição natural. Elas causam grande impacto nas comunidades nativas, podendo alterar diversos processos ecológicos como a dispersão de sementes e polinização (DUKES & MOONEY, 1999 apud RIBEIRO & CAMPOS-FARINHA, 2005). A introdução de espécies invasoras representa a segunda maior causa de extinção de espécies, sendo a primeira a destruição de habitats (WILLIAMSON, 1999 apud DARRIGRAN, 2009), o que afeta diretamente a biodiversidade, a economia e a saúde humana.

Só no Brasil, foram identificadas mais de 380 espécies, catalogadas pelo Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Na publicação “América Latina Invasida” (2005), da The Nature Conservancy (TNC), que coordena o Programa de Espécies Invasoras para a América do Sul, a organização não governamental (ONG) estima que cerca de US\$ 50 bilhões seriam gastos somente pelo Brasil a cada ano devido à presença de espécies exóticas em nossos ecossistemas (ZILLER, 2010).

Todos os países, em maior ou menor grau têm enfrentado problemas relativos a invasões biológicas. Estas ocorreram desde os tempos das colonizações, pelo transporte de plantas e animais de um lado para o outro do planeta. Na Atualidade, o problema tem sido agravado pela globalização (IAP, 2011).

Esta situação tem impulsionado diversos países a unirem-se para estabelecer estratégias conjuntas de proteção de ecossistemas e quanto às medidas para erradicação, controle e monitoramento de invasões. Mesmo sendo um problema mundial, as EEI apresentam peculiaridades em cada país, região ou local. Por esta razão, além das estratégias gerais e globais de controle, há necessidade de desenvolvimento de estratégias regionais e locais (IAP, 2011).

A importância da educação é sempre um ponto unânime entre os especialistas e, sem ela, a tendência é de agravamento do problema. Segundo Darrigran & Damborenea (2009) as ferramentas utilizadas para a prevenção de espécies introduzidas invasoras incluem a avaliação de risco, detecção precoce, rápida resposta e educação pública. Há um grande desconhecimento acerca dos riscos associados à introdução de espécies invasoras, portanto, a educação é uma importante estratégia de prevenção, uma vez que a participação do público é crucial para controlar e prevenir as invasões biológicas (COLTON & ALPERT 1998, WILLIAMSON 1996, CRONK & FULLER 1995 apud SILVA et al, 2011).

## 2 JUSTIFICATIVA

Enquanto o setor mais preocupado com este problema no passado era o do agronegócio, hoje esta preocupação se estende a diversos outros setores da economia, como o setor elétrico e o setor de saneamento. Diferentes espécies de organismos invasores vêm promovendo impactos significativos em ecossistemas em todo o mundo, alterando o equilíbrio pré-existente de comunidades locais. Um exemplo claro é a introdução na América do Sul do molusco invasor *Limnoperna fortunei* (mexilhão dourado) (Figura 1). Esta espécie é nativa de rios e córregos do sudeste asiático (MORTON, 1973 apud LACTEC, 2011) e apenas recentemente, por razões não totalmente conhecidas, vem expandindo sua distribuição em todo o mundo. Foi introduzida no estuário do rio da Prata em 1991, por meio de água de lastro de navios cargueiros e desde então vem se dispersando rapidamente por bacias hidrográficas da Argentina, Uruguai, Paraguai, e Brasil (PASTORINO *et al.*, 1993; SCARABINO & VERDE, 1994; DARRIGRAN E EZCURRA DE DRAGO, 2000; MANSUR *et al.*, 1999 e AVELAR *et al.*, 2004 apud LACTEC, 2011).



Figura 1 - Exemplares de mexilhão dourado (Fonte: LACTEC)

Esta espécie causa sérios impactos ambientais, econômicos e sociais. Dentre os impactos econômicos pode-se citar: o aumento significativo da manutenção de sistemas mecânicos; a degradação de materiais e estruturas, diminuindo a vida útil dos equipamentos e a diminuição da eficiência dos sistemas de resfriamento de usinas hidrelétricas (UHE), afetando a produtividade do setor energético, além de impactos negativos sobre recursos naturais explorados economicamente em reservatórios, rios e lagos. Em relação aos impactos ambientais, o mexilhão dourado se reproduz e se dispersa com grande facilidade em ambientes invadidos, causando impactos sobre a biodiversidade, com forte alteração da cadeia trófica. Entre os impactos sociais podem ser considerados: a alteração da composição e abundância de espécies exploradas por comunidades ribeirinhas; a alteração de espécies utilizadas para a recreação e problemas de saúde ocasionados pela bioacumulação de poluentes na cadeia trófica (LACTEC, 2011).

O Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (Lactec) vem trabalhando com o tema EEI há nove anos através de projetos de serviço e de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), em parceria com concessionárias de energia por todo o território Brasileiro. Dentre esses projetos, há um projeto de análise de risco de invasão do mexilhão dourado em cinco UHE's da concessionária de energia Tractebel, localizadas nos rios Iguaçu e Uruguai.

A dispersão do mexilhão dourado tem sido mais lenta nas bacias hidrográficas destes rios, talvez pelas barreiras geográficas e barragens de UHE's que impedem o trânsito de embarcações por todo o rio. De qualquer maneira, outras formas de dispersão podem driblar estas barreiras, possibilitando assim a entrada deste molusco nestas duas bacias. No rio Uruguai, segundo bibliografia, o molusco foi detectado apenas em território uruguaio. No rio Iguaçu, o molusco foi detectado pela primeira vez em 2006 durante uma parada de manutenção na usina hidrelétrica de Salto Caxias da Copel. A entrada desta espécie nestas

duas bacias hidrográficas representa um grande risco ambiental, além do alto risco para as várias UHE's construídas nestes corpos d'água (LACTEC, 2011).

Depois de introduzido no ambiente, a erradicação do mexilhão dourado é praticamente impossível, evidenciando o importante papel da prevenção e do monitoramento. Um melhor entendimento do processo de invasão pode levar a muitos benefícios, tais como: uma previsão mais apurada dos níveis e direção da dispersão, uma concentração de esforços em áreas mais críticas e um maior conhecimento dos mecanismos de dispersão e da biologia da espécie, o que traz informações relevantes para futuras invasões (JOHNSON & PADILLA, 1996 *apud* LACTEC, 2011). Dentro do entendimento deste processo, um tema de grande importância é a análise dos vetores de dispersão. Carlton & Ruiz (2004 *apud* BELZ, 2009) tratam o tema como a "Ciência dos Vetores" e o consideram a peça chave na prevenção de novas invasões. No entanto, é fundamental para um gerenciamento destes vetores, o entendimento da operação dos mesmos e o desenvolvimento de um modelo conceitual, por meio do qual os vetores possam ser caracterizados e quantificados adequadamente para guiar estratégias efetivas de prevenção (BELZ, 2006).

Um trabalho bem estruturado de monitoramento e prevenção pode retardar a chegada do mexilhão, o que significa um ambiente sem esta espécie causadora de grandes impactos ambientais e sociais, além de economia de recursos financeiros e tempo para a busca de alternativas de minimização dos problemas nas usinas presentes. É este o foco principal do projeto realizado pelo Lactec, onde um programa de monitoramento e prevenção está sendo elaborado e implementado por meio do levantamento sistemático de informações, análise periódica de amostras coletadas nas usinas da Tractebel e transferência de informações para as populações locais por meio da educação ambiental (LACTEC, 2011).

### 3 PROBLEMA

Como trabalhar o tema espécies invasoras em municípios do entorno de UHE's?

### 4 QUESTÕES NORTEADORAS

- Como a educação ambiental (EA) é trabalhada em escolas de municípios rurais?
- Que tipo de ferramenta é considerada mais adequada para se trabalhar EA com alunos do ensino fundamental?
- Como a informação deve ser abordada nesses materiais, para se tornar atrativo para professores e alunos?
- Programas de educação ambiental realizados por outras instituições são bem aceitos pelas escolas?
- A educação no ensino formal trabalha com bioinvasões?
- Qual o público alvo para se trabalhar com bioinvasões?

### 5 OBJETIVOS

#### 5.1 Objetivo Geral

Este estudo tem como objetivo fazer uma análise da divulgação de informação científica realizada para escolas do ensino fundamental, com a finalidade de auxiliar na prevenção da dispersão da espécie *Limnoperna fortunei*, o mexilhão dourado.

#### 5.2 Objetivos específicos

- Pontuar os principais temas ambientais abordados em escolas de ensino fundamental nos municípios de Candói e Foz do Jordão;
- Discorrer sobre a importância do tema invasões biológicas e sua abordagem no ensino formal;
- Analisar trabalho realizado com o material didático sobre mexilhão dourado em escolas de municípios do entorno de uma usina hidrelétrica (UHE);
- Propor melhorias no trabalho realizado, a fim de aprimorar repasse de resultados de trabalhos científicos realizados na região.

## 6 REFERENCIAL TEÓRICO

### 6.1 Espécies Invasoras

De acordo com as definições adotadas pela Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992) na sexta Conferência das Partes (COP-6, Decisão VI/23, 2002), uma espécie é considerada exótica (ou introduzida) quando situada em um local diferente ao de sua distribuição natural por causa de introdução mediada, voluntária ou involuntariamente, por ações humanas. Se a espécie exótica consegue se reproduzir e gerar descendentes férteis, com alta probabilidade de sobreviver no novo hábitat, ela é considerada estabelecida. Caso a espécie estabelecida expanda sua distribuição no novo hábitat, ameaçando a diversidade biológica nativa, ela passa a ser considerada uma espécie exótica invasora (TNC, 2009).

Uma introdução bem sucedida resulta da interação entre a susceptibilidade do ambiente a ser invadido e as próprias características invasoras da espécie (DARRIGRAN & DAMBORENEA, 2009). Segundo Morton (1996 *apud* LACTEC, 2011) uma espécie deve possuir vários atributos para que possa colonizar um novo ambiente:

- Curto período de vida (por exemplo, dois ou três anos);
- Rápido crescimento individual;
- Rápida maturidade sexual;
- Alta fecundidade;
- Grande capacidade de colonizar uma ampla faixa de habitat;
- Ampla faixa de tolerância fisiológica;
- Comportamento gregário;
- Associação com algum tipo de atividade humana;
- Ampla variabilidade genética;
- Alimentadores de suspensão.

Como visto no modelo acima descrito, a primeira fase do processo de invasão é a entrada do organismo em um novo ambiente, prejudicando assim espécies nativas. Espécies nativas são aquelas que representam a fauna original de um determinado bioma. Porém este conceito muitas vezes é utilizado também para identificar a fauna original de um país. Em países extensos, onde seu território abranja uma grande variação de climas e ambientes, algumas espécies consideradas como nativas do país, podem não ser encontradas em toda extensão, mas restritas a certos biomas. Se essa espécie conseguir se dispersar para outras regiões do mesmo país onde não é local de ocorrência dela, esta pode ser considerada como

uma espécie exótica (HOLWAY et al., 2002; VITOUSEK, 1996 *apud* RIBEIRO & CAMPOS-FARINHA, 2005).

Embora a distribuição de espécies sofra mudanças naturais ao longo do tempo, a atividade humana aumenta a velocidade e escala espacial dessas mudanças, intencionalmente ou não (DAMBORENEA & DARRIGRAN, 2009). Este incremento ocorre de forma direta, através de corredores de invasão (rotas aquáticas, terrestres ou aéreas; comerciais e/ou turísticas) ou de forma indireta, através de ambientes alterados como consequência da mudança global (DARRIGRAN & DAMBORENEA, 2009).

Os ambientes já perturbados pelo homem sofrem maior impacto do que ambientes íntegros, esta teoria foi corroborada por Charles Elton (1958 *apud* DARRIGRAN & DAMBORENEA, 2009), que estabeleceu o conceito de “resistência biótica”. Segundo este conceito, em áreas não perturbadas, o conjunto de competidores, predadores, parasitas e enfermidades frustram o estabelecimento da maioria dos invasores, enquanto que em um ambiente perturbado, essa resistência é menor devido à redução do número de espécies “defensoras” (DARRIGRAN & DAMBORENEA, 2009).

As introduções de espécies podem ser voluntárias, quando há a intenção no transporte e/ou soltura da espécie num local diferente da sua distribuição natural; ou involuntária, quando a introdução ocorrer acidentalmente, como no caso de pragas agrícolas e vetores e agentes causadores de doenças, como vírus e bactérias (CDB, COP Decisão VI/23, 2002 *apud* TNC, 2009). Frequentemente a introdução voluntária de uma espécie exótica pode levar à introdução acidental de outras espécies a ela associada, como é o caso de parasitas que chegam junto com peixes introduzidos para atividades de piscicultura (tilápias, bagres, carpas, etc.). (TNC, 2009).

Por outro lado, as introduções acidentais ocorrem através de diferentes vias (CAPDEVILA et al. 2006 *apud* SILVA *et al.*, 2011), as quais incluem carregamentos de produtos agrícolas, madeira, flores, plantas e sementes; espécies incrustantes em embarcações; descarga das águas de lastro; importação de organismos vivos como vetores ou agentes de dispersão; “viajantes” acidentais em meios de transporte a longa distância (aeronaves, navios); antropocoria em veículos, equipamento, vestuário, calçado, mercadorias; material de embalagem (madeira, caixas, etc.) (SILVA *et al.*, 2011).

Apesar da incrustação em cascos de navios ter sido a via responsável pelo maior número de introduções marinhas ao longo do tempo, pode-se dizer que, atualmente, a descarga de água de lastro é a mais importante via de introdução de espécies indesejáveis nos

portos de todo o mundo e uma das grandes ameaças ao equilíbrio ecológico dos ambientes aquáticos (DARRIGRAN & DAMBORENEA, 2009).

Água de lastro é o meio pelo qual os barcos podem navegar com seus porões vazios. Esta água é armazenada a partir do porto de origem em tanques especiais e, quando o navio chega ao porto de destino, despeja esta água com espécies do local de origem, para assim poder encher seus porões com mercadorias (DARRIGRAN & DAMBORENEA, 2009).

Águas de ambientes dulcícolas e estuarinos de várias regiões portuárias do mundo podem, desta forma, ser transportadas por grandes distâncias, o que aumentou também a introdução de espécies de águas continentais. A Organização Marítima Internacional – IMO, agência especializada das Nações Unidas (ONU), que desde 1948 regulamenta o transporte e as atividades marítimas com relação à segurança, à preservação do meio ambiente e às matérias legais relacionadas, passou a considerar a água de lastro como um dos temas mais importantes nas suas convenções (SILVA *et al.*, 2004 *apud* LACTEC, 2011). Algumas ações políticas, técnicas e legais vêm sendo tomadas no sentido de reduzir este problema (NETO & JABLONSKI, 2004 *apud* LACTEC, 2011), que já levou à introdução de várias espécies em diferentes regiões do globo (CARLTON, 1999 *apud* LACTEC, 2011).

### **6.1.1 Consequências das bioinvasões**

Os problemas causados por espécies exóticas invasoras vêm sendo cada vez mais reconhecidos em escala global. A experiência mostra que a estratégia mais eficiente e econômica para enfrentar o problema é evitar novas introduções (Ziller, 2007), uma vez que, trabalhando-se com a estratégia de prevenção, os custos são menores e as chances de resolver os problemas são maiores, quando comparada às estratégias de controle pós-invasão. Os custos subseqüentes de um processo de invasão são crescentes e por vezes são necessários grandes esforços para diminuir os seus impactos negativos ou mesmo eliminá-los (TNC, 2009).

Neste contexto, levantamentos realizados nos Estados Unidos da América, Reino Unido, Austrália, África do Sul, Índia e Brasil atestam que as perdas econômicas anuais decorrentes da introdução de pragas nas culturas, pastagens e nas áreas de florestas atingem cifras que se aproximam dos 250 bilhões de dólares (MMA, 2011). Da mesma forma, cálculos sobre as perdas ambientais anuais relativas à introdução de pragas nesses mesmos países indicam que o montante ultrapassa os 100 bilhões de dólares. O cálculo do custo do dólar per capita relacionados às perdas que ocorrem em razão das invasões biológicas nessas mesmas seis nações investigadas foram de, aproximadamente, 240 dólares/ano. Se assumirmos custos

similares para os países em âmbito mundial, os danos decorrentes das espécies invasoras superaria 1,4 trilhões de dólares/ano, o que representa cerca de 5% da economia mundial (MMA, 2011).

Quanto aos impactos ambientais, a chegada de uma espécie invasora em um novo ambiente muda as interações já existentes entre os organismos da comunidade e desses com o ambiente. Essa invasão tem um efeito negativo na comunidade, reduzindo as populações nativas (MOLLER, 1996 *apud* RIBEIRO & CAMPOS-FARINHA, 2005). O efeito direto que tem uma espécie invasora pode ser visto, por exemplo, no parasitismo, predação ou competição com as espécies nativas. Outro exemplo é a hibridação de espécies introduzidas com nativas modificando essas últimas de modo a fazer com que elas não sejam mais consideradas como as nativas. Estes fenômenos podem causar efeitos de hibridização sobre a estrutura genética de ecossistema e, portanto, perda de diversidade genética. Uma espécie introduzida pode afetar a interação entre as espécies nativas, compartilhando a mesma presa, hospedeiros e parasitas, ou através da modificação do habitat (DARRIGRAN *et al.*, 2010).

### **6.1.2 Mexilhão Dourado - *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857)**

Os impactos ambientais causados pela introdução de espécies invasoras são, na maioria das vezes, imperceptíveis pelo seu efeito tardio. Este efeito pode levar à errônea e perigosa crença de que esses organismos já se integraram ao ecossistema onde se instalaram. Esta crença fatalista que pode levar a pensar que as invasões biológicas são um fato consumado e que já seria tarde para fazer algo, somado aos benefícios econômicos que algumas espécies têm gerado a alguns setores que as exploram, se traduziram em uma falta de interesse em pesquisas de erradicação, controle ou prevenção (BELZ, 2006).

Exceções parecem estar associadas aos casos nos quais estas espécies causam prejuízos econômicos significativos a determinados setores, como é o caso do mexilhão dourado, *Limnoperna fortunei* (Bivalvia) (Dunker, 1857).

Como citado anteriormente, o mexilhão dourado, molusco bivalve da classe Mytilidae, chegou à Argentina através de água de lastro e, em pouco tempo, se disseminou por várias outras bacias hidrográficas da Argentina, do Paraguai e do Brasil causando graves impactos ambientais e econômicos (DARRIGRAN & PASTORINO 1995 *apud* LACTEC, 2011). Do estuário da Bacia do Prata, o mexilhão dourado expandiu sua distribuição rapidamente para as porções superiores da bacia do rio Paraná, invadindo principalmente os grandes rios, numa velocidade de cerca de 240 Km/ano (DARRIGRAN & DARRIGRAN, 2001 *apud* LACTEC, 2011).

A Figura 2 demonstra um mapa de invasão do mexilhão dourado pelos rios da América do Sul, apontando alguns registros denominados “ocorrências antigas”, o que significa que são ocorrências registradas antes de 2006. Algumas dessas ocorrências antigas são registradas através de referências, outras por meio de viagens a campo. Nestas viagens, realizadas por projetos executados pelo Lactec, eram feitas vistorias em busca de mexilhões adultos, bem como coleta de água com rede de plâncton, para monitorar presença de larva de mexilhão nas águas. Os pontos tidos como “sem ocorrência” são pontos levantados também pelo Lactec, com a mesma metodologia de vistoria e coleta com rede de plâncton.

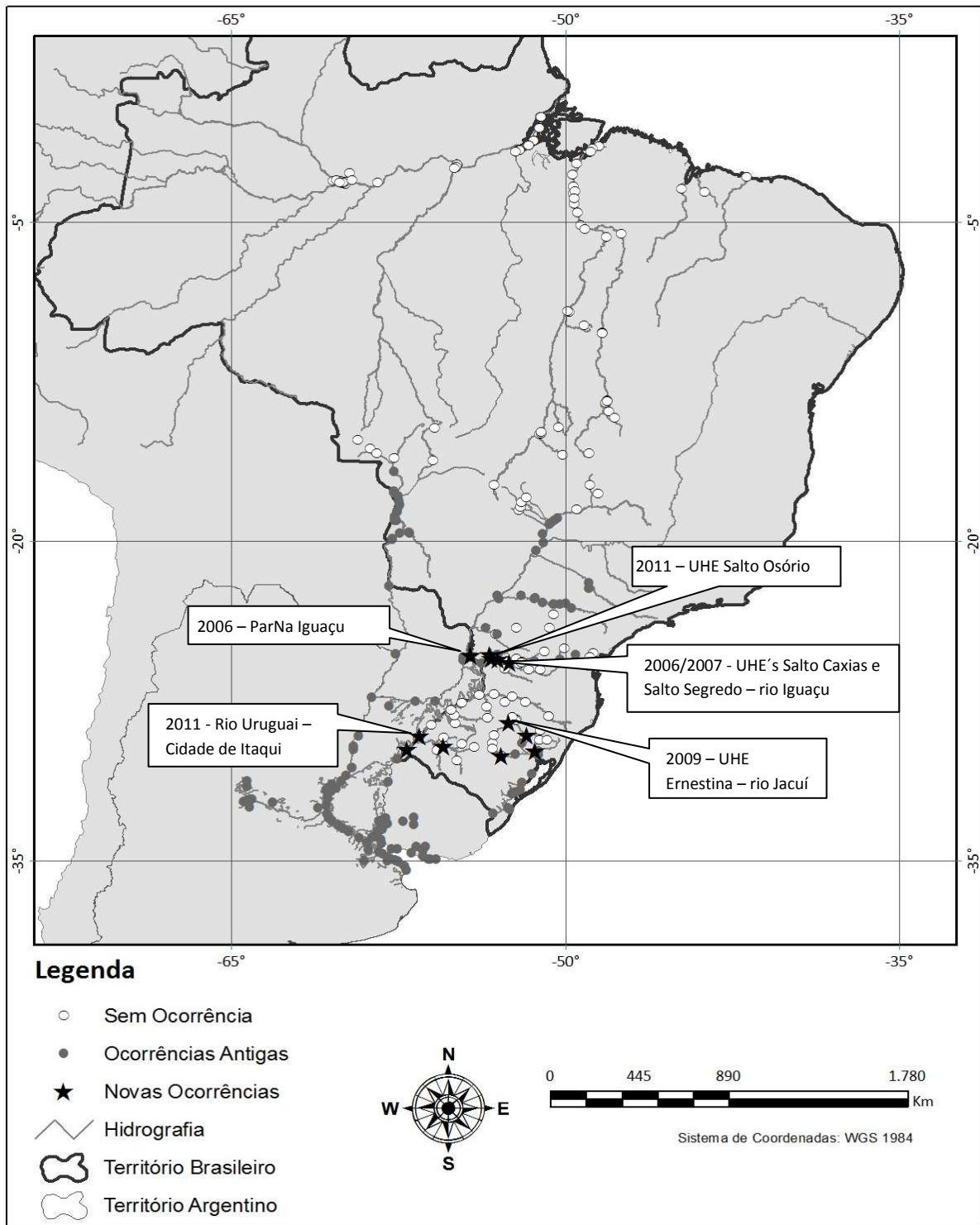


Figura 2 – Mapa de distribuição de *L. fortunei* no Brasil (Fonte: LACTEC, 2006).

Dentre as características que tornam *L. fortunei* uma espécie invasora de grande sucesso está a sua resistência a condições ambientais e sua alta fecundidade. O mexilhão é, portanto, capaz de colonizar uma grande variedade de habitats. Suas colônias atingem densidades de mais de 100.000 indivíduos por metro quadrado. As populações são compostas por um número maior de fêmeas do que machos (cerca de 2/3 de fêmeas) e indivíduos hermafroditas também ocorrem na natureza (DARRIGRAN et al., 1998 apud BELZ, 2006).

A dispersão do mexilhão dourado pode ocorrer naturalmente através da dispersão de larvas na coluna da água, além disto, organismos bioincrustantes podem se dispersar fixados a qualquer objeto flutuante tanto artificial (barcos de pesca, de recreação e de navios), quanto natural, como pedras, macrófitas, e conchas de outras espécies. Porém a única forma natural de se dispersarem contra a correnteza é através de outros animais, como tartarugas e aves marinhas (JOHNSON & CARLTON, 1996 apud LACTEC, 2011). Belz (2006) encontrou exemplares de mexilhão dourado vivos na porção final do intestino de uma espécie de peixe de água doce, ressaltando a importância destes animais como potenciais dispersores de *L. fortunei*.

O registro e reconstrução histórica dos eventos de invasão parecem sugerir que *L. fortunei* é introduzido em portos cuja salinidade local seja baixa, como é o caso dos portos do estuário do Prata e de Porto Alegre. Portanto, alguns portos brasileiros, especialmente aqueles localizados em águas de baixa salinidade, como os portos de Belém e Manaus, deveriam ser colocados em estado de alerta para barcos oriundos de regiões contaminadas, definindo medidas legais para o tratamento da água de lastro. Algumas bacias hidrográficas parecem ainda livres deste molusco invasor e esforços integrados devem ser aplicados na sua proteção (LACTEC, 2011).

### **6.1.3 Ações**

As definições de espécies invasoras mencionadas anteriormente servem de referência legal para os países signatários da Convenção, como o Brasil, e são adotadas como base pelo Programa Global de Espécies Invasoras (GISP). Por meio do Decreto n. 2, de 3 de fevereiro de 1994, o Brasil estabeleceu um compromisso legal com o texto da CDB, comprometendo-se a adotar e aplicar no seu território as ações e princípios da CDB. No âmbito das espécies exóticas invasoras, isso quer dizer que o país deve “impedir que sejam introduzidas, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies” (Artigo 8 da CDB). Esse artigo foi transposto para a Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/98) e é expressa no Artigo 61, que considera crime ambiental a disseminação de doença, praga ou

espécies que possam causar dano à agricultura, à pecuária, à fauna, à flora ou aos ecossistemas (TNC, 2009).

Depois de iniciado o processo de bioinvasão, os esforços são dispendiosos e muitas vezes ineficazes, principalmente quando se trata de espécies aquáticas (COWIE, 2004 *apud* BELZ, 2009).

Uma vez que uma espécie introduzida se transforma em problema econômico ou estético, a sociedade toma consciência de sua existência e se preocupa; e começam a implementar medidas destinadas à erradicação ou controle, que em muitos casos se realizam de forma inexperiente, tardia e desordenada. A reprodução e dispersão destas espécies complicam o êxito destas medidas, fundamentalmente para a erradicação. No estado prematuro de uma introdução, quando a espécie se encontra em um momento lento de invasão, a erradicação poderia realizar-se. Na maioria dos casos, apenas o controle é possível, sendo a erradicação muito difícil. Muitos métodos podem ser potencialmente utilizados (por exemplo, tratamentos químicos, físicos e biológicos); neste último caso, há uma tendência a se pensar que uma solução muito eficiente pode ser a introdução de espécies antagonistas, quer dizer, espécies que convivem no lugar de origem da espécie invasora e que são predadores, parasitas ou patógenos desta. Se for aplicada outra introdução como alternativa para o controle biológico, é provável que o resultado desta introdução intencional provoque a presença de outra espécie invasora (DARRIGRAN & DAMBORENEA, 2009).

Conforme TNC (2009), as principais ações para uma estratégia estadual ou nacional de controle de EEI são:

- (1) prevenção, detecção precoce e resposta rápida;
- (2) controle, manejo e monitoramento;
- (3) informação e conscientização pública;
- (4) base legal e estrutura institucional;
- (5) capacitação técnica

Uma parte importante da prevenção à introdução de espécies exóticas invasoras está na conscientização pública. A maioria das pessoas não tem conhecimento sobre os impactos causados em processos de invasões biológicas, e pode contribuir involuntariamente para a dispersão dessas espécies por meio de práticas cotidianas, como a jardinagem e a soltura de animais domésticos em áreas naturais. O entendimento do público sobre a diferenciação entre espécies exóticas invasoras e espécies nativas, assim como do potencial de utilização das

nativas, é fundamental para que as atividades de prevenção e controle possam prosperar em todos os níveis (TNC, 2009).

A falta de referência dificulta a realização de muitos processos relacionados a invasões biológicas, desde a divulgação para conhecimento público até a implantação de medidas de controle, desenvolvimento de marcos legais específicos e mesmo o julgamento de casos que envolvam espécies exóticas invasoras (ZILLER, 2007).

As questões de conservação da biodiversidade recebem a máxima prioridade nesta abordagem, em função da falta de ações passadas e presentes para enfrentar os impactos ambientais decorrentes da presença de espécies exóticas invasoras, não obstante é fundamental que o setor ambiental trabalhe de forma integrada com as áreas de agricultura e de saúde. Uma visão integrada do problema otimiza processos e facilita a construção de novos conceitos sobre bases de conhecimento científico e de estruturas preventivas já existentes, como as de quarentena, análise de risco e inspeção de fronteiras (ZILLER, 2007).

No Brasil, as informações relacionadas a este tema são, ainda, incipientes. Para mudar esta situação, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio da Diretoria do Programa Nacional de Conservação da biodiversidade, da Secretaria de Biodiversidade e Florestas, iniciou um amplo e efetivo programa voltado às espécies exóticas invasoras (MMA, 2011).

As ações deste programa envolvem, entre outras, atividades relativas à identificação e localização das principais espécies problemas no país; avaliação dos impactos ambientais e sócio-econômicos causados por estas espécies; levantamento dos projetos já realizados ou em andamento, em âmbito nacional; criação de mecanismos de controle, monitoramento, mitigação, prevenção e erradicação, inclusive com vistas a minimizar as introduções acidentais; levantamento da legislação nacional sobre espécies exóticas invasoras, e proposição de revisão, se for o caso, ou elaboração de legislação específica; e organização de uma efetiva parceria entre os setores governamental, não-governamental, acadêmico-científico e iniciativa privada (MMA, 2011).

O desenvolvimento de um programa desta natureza, inclusive pelo melhor uso das informações existentes, repartição de conhecimento e habilidades e avanço sistemático de novas técnicas, facilitará progressos adicionais em escala nacional e contribuirá para a capacitação dos órgãos de governo, tanto federais, estaduais quanto municipais e o controle e monitoramento mais efetivo dos impactos das espécies exóticas invasoras (MMA, 2011).

## 6.2 Educação Ambiental

Autores possuem diferentes pontos de vista sobre as causas da crise ambiental atual. Latour (1999) *apud* (PIMENTEL, 2003), afirma que o que insere a crise ambiental no contexto das relações ampliadas entre ciência e sociedade, reside em seu caráter de *crise de objetividade*. As questões ambientais não poderiam ser entendidas como resultado da separação entre homem e natureza, ela residiria na inadequação das estratégias às decisões sobre temas ambientais, das quais a política dispõe para organizar os humanos.

Já Boff (2004), afirma que a raiz da crise ecológica reside em um problema espiritual, uma ruptura provocada pelo ser humano da re-ligação básica com o universo e o Criador. Para este autor, isso acontece por causa do antropocentrismo, onde o homem, “no afã de segurar a vida e a reprodução”, coloca tudo e todos em função de si. Para ele, a auto-centração e medo da morte rompem com a estrutura da ligação e da re-ligação entre todas as coisas, configurando no ser humano uma atitude anti-ecológica.

Capra *et al.* (2006), definem bem, e de certa forma até resumindo todas as outras causas encontradas, que a crise ecológica é, em todos os sentidos, uma crise de educação e de valores. Para eles, o desequilíbrio dos ecossistemas reflete um desequilíbrio anterior da mente, tornando-o uma questão fundamental nas instituições voltadas para o aperfeiçoamento da mente.

Portanto, a educação é vista nos dias de hoje como um dos pilares para a construção de uma nova relação da sociedade com o meio ambiente, ou seja, a grande esperança na mudança necessária para um mundo mais sustentável. A visão de transformação da Natureza através da dominação do ser humano já não faz mais sentido, e apenas uma educação com objetivo de mudar este foco, fazendo com que as pessoas se sintam parte integrante do meio, é capaz de mudar o destino já traçado por gerações passadas.

É preciso um outro olhar sobre a biodiversidade, o qual está na representação da complexidade biosférica, que considera que a dimensão planetária está interligada e que todas as espécies são representantes essenciais no ecossistema, desafiando a centralidade humana (SATO, 2001).

No campo da educação incorpora-se o adjetivo “ambiental”, assinalando educação para o meio ambiente; e a educação ambiental parece surgir como resposta à problemática ambiental, que busca formar educadores que levem em conta a diversidade de olhares sobre o mundo, na tentativa de reintegrar sociedade, natureza, aceitação, reconhecimento e valorização da diversidade cultural. Porém, é necessário reforçar que a EA não deve ser

idealizada como única opção para resolução de problemas, mas como uma via de acesso para a construção de uma sociedade mais crítica e reflexiva (MORALES, 2008).

Capra e outros educadores, através do Centro de Eco-alfabetização situado em Bekerley, Califórnia, defendem uma educação por uma vida sustentável, a qual estimula tanto o entendimento intelectual da ecologia como cria vínculos emocionais com a natureza. O centro concentra seus trabalhos com escolas da região, afirmando, como dito anteriormente, que os problemas ecológicos atuais são problemas de valores. O trabalho com crianças se mostra mais eficiente pelo fato de os adultos possuem uma dificuldade maior no processo de mudança de valores, enquanto que crianças nascem com certos valores intactos, dentre eles o espanto ou reverência e a afinidade com a natureza, sentimento esse nominado “Biofilia” pelo biólogo americano Edward. O. Wilson, um naturalista nato. Segundo estes educadores, todos nascem com este sentimento, porém, quando devidamente “nutrida” em crianças, a biofilia pode ser transformada em alfabetização ecológica e acabar conduzindo para uma sociedade mais sustentável.

Por isso, a EA tem muito mais probabilidade de fazer com que nossas crianças se tornem cidadãos responsáveis e realmente preocupados com a sustentabilidade da vida; que sejam capazes de desenvolver uma aplicação dos seus conhecimentos ecológicos à reformulação das nossas tecnologias e instituições sociais, de maneira a preencher a lacuna existente entre a prática humana e os sistemas da natureza ecologicamente sustentáveis (CAPRA, 2006).

Conforme Capra (2006), o termo “sustentável” tem sido muito utilizado com a definição: “uma comunidade sustentável é aquela capaz de satisfazer suas necessidades e as aspirações sem diminuir as chances das gerações futuras”. Segundo ele, essa definição nos faz lembrar da responsabilidade que temos de deixar para nossos filhos e netos um mundo com tantas oportunidades quanto o que herdamos, entretanto, ela não no diz nada a respeito sobre como construir uma comunidade sustentável. Ainda segundo este autor, a chave para esta definição é a compreensão e que não temos que criar comunidades humanas sustentáveis do zero, mas aprender com sociedades que se sustentaram por séculos, ou então moldar sociedades humanas de acordo com ecossistemas naturais, planejada de tal maneira que os estilos de vida, tecnologias e instituições sociais respeitem, apoiem e cooperem com a capacidade inerente da natureza de manter a vida.

Tanto Sato (2001) *apud* (MORALES, 2008) quanto Capra (*et al.*, 2006) são enfáticos: educação que não é ambiental não pode ser chamada de educação. Para Capra (*et.al*, 2006) a

meta não é o mero domínio de matérias específicas, mas estabelecer ligações entre a cabeça, a mão, o coração e a capacidade de reconhecer os diferentes sistemas. Para ser ecologicamente alfabetizado, uma pessoa precisa ter, no mínimo, conhecimentos básicos de ecologia, de ecologia humana e dos conceitos de sustentabilidade, bem como dos meios necessários para a solução dos problemas (ORR, 2006).

Dentre outros fundamentos próprios de um trabalho de EA, Duailibi (2006) reforça: a prioridade dada ao despertar do sentimento de pertencer ao local em que vive e atua; a indispensabilidade de conhecer o território; o respeito e a incorporação da sabedoria popular à ciência e tecnologia de ponta; a visão da escola com uma comunidade de aprendizagem, em que todos os atores são educadores e educandos; a compreensão de que o aprendizado deve ser alicerçado em projetos com base na realidade local, construídos de modo democrático e participativo; o esforço para a evolução do currículo escolar de um estágio de fragmentação para um modelo sistêmico; e o entendimento de que todo ambiente natural ou construído é um espaço educativo de aprendizagem.

Para esta mesma autora, é preciso promover uma reforma sistêmica nas escolas e esta reforma passa prioritariamente pela compreensão de que o currículo deve ser construído com base no próprio lugar onde a aprendizagem se dá, ou seja, é o ambiente em que a escola está inserida – a sua geografia, a sua história, a cultura das comunidades do entorno – que devem determinar os conteúdos a serem aprendidos.

O biorregionalismo é uma tentativa de resgatar uma conexão intrínseca entre comunidades humanas e a comunidade biótica de uma dada realidade geográfica. O critério para definir as fronteiras de tais regiões pode incluir similaridades do tipo de terra, flora, fauna ou bacias hidrográficas. A recuperação histórica, simbólica e cultural apregoa valores de cooperação, solidariedade e participação, permitindo desenvolvimento entre a comunidade e o meio biofísico (ORR, 1992 & 1994; GRÜN, 2001 e SATO & PASSOS, 2001 *apud* SATO, 2001).

O processo formativo estabelecido pela EA busca por meio da interdisciplinaridade e complexidade, contribuir para a formação de sujeitos políticos, capazes de pensar e agir criticamente na sociedade, baseado nas vias de emancipação e transformação social (MORALES, 2008).

## 7 ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu é a maior do estado do Paraná, com 55.048 km<sup>2</sup>. O rio Iguaçu, que dá nome à Bacia, nasce na frente ocidental da Serra do Mar e percorre aproximadamente 940 km, até sua foz no Rio Paraná. O rio Iguaçu é um rio geologicamente antigo que cruza duas escarpas, em vales de ruptura, até a Serra da Boa Esperança. A partir daí, tem início um percurso que apresenta inúmeras cachoeiras e corredeiras, acidentes que favoreceram a construção de reservatórios para o aproveitamento do potencial energético da bacia (TRACTEBEL, 2011).

Esse potencial energético encontra-se representado por cinco usinas, a saber: Foz do Areia, Segredo, Salto Santiago, Salto Osório e Salto Caxias (Figura 3).

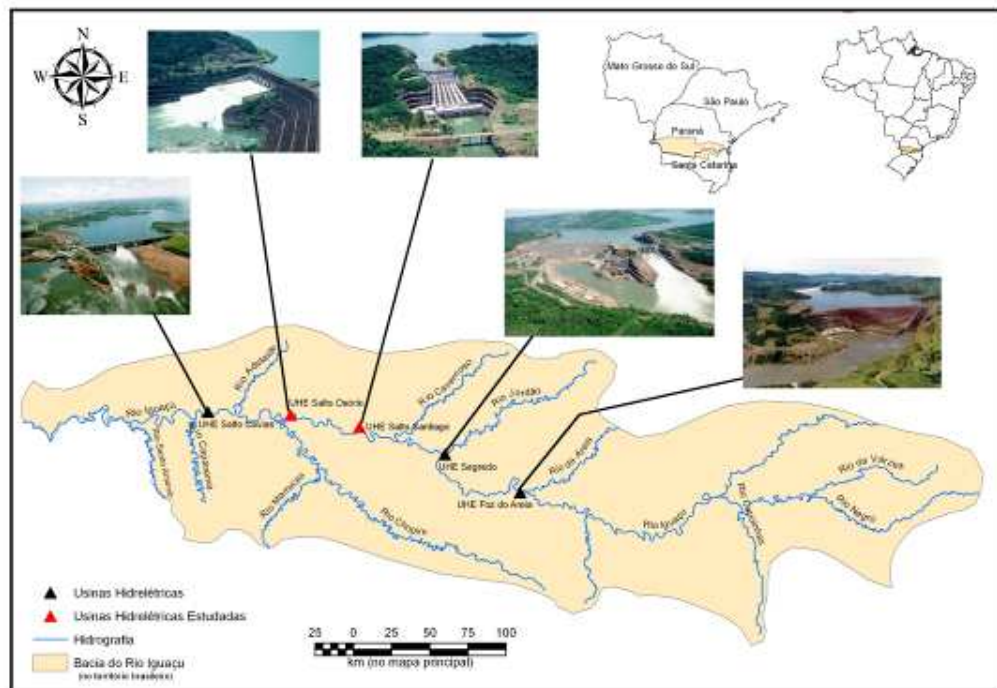


Figura 3 – Mapa de localização das usinas do Rio Iguaçu

Fonte: Adaptado de Muller, (2009 *apud* Schafhauser, 2010)

As usinas da área pesquisada, Salto Osório e Salto Santiago, entraram em funcionamento em 1975 e 1980, respectivamente.

A primeira a entrar em operação, a usina de Salto Osório, apresenta uma potência instalada de 1.078 MW, com um volume de água correspondente a 106 x 6750 m<sup>3</sup> de água em seu reservatório, que cobriu uma área de 41 km<sup>2</sup> (TRACTEBEL, 2011).

Já a usina de Salto Santiago, inaugurada cinco anos depois, apresenta uma potência de 1.332 MW, com um volume de água correspondente a 106 x 6753 m<sup>3</sup>, tendo coberto um espaço territorial bem maior, ou seja, 208 km<sup>2</sup>, segundo dados da TRACTEBEL.

## 8 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

Antes de iniciar a elaboração do material didático para trabalhar com as escolas dos municípios do entorno desta UHE, foram entregues questionários semiestruturados com perguntas abertas e fechadas à algumas dessas escolas, a fim de obter informações importantes sobre o trabalho de EA desenvolvido por professores do ensino fundamental da rede estadual de ensino (Apêndice 1).

As respostas contidas nos questionários subsidiaram a elaboração do material didático, o qual foi elaborado em formato de gibi educativo com o tema “mexilhão dourado” (Apêndice 2). Este gibi foi elaborado em parceria com o Centro de Divulgação Ambiental (CDA) da UHE Itá, uma das usinas estudadas no projeto do Lactec em parceria com a Tractebel. Este centro é mantido pelo Consórcio Itá e foi criado com a finalidade de divulgar e disponibilizar as informações referentes aos estudos socioambientais, bem como informações técnicas dos processos construtivos e operacionais da UHE Itá,

O CDA trabalha há anos o gibi “Léo e Juju” com escolas dos municípios do entorno da UHE Itá, incluindo a cada número do gibi um tema importante na área ambiental. Após conhecer o trabalho do CDA com o gibi, foi feito contato para a realização de uma edição sobre EEI, mais especificamente sobre o mexilhão dourado, visto a qualidade apresentada nos desenhos e roteiros elaborados. Para elaboração do roteiro, foi feito um texto sobre o tema, com os principais pontos a serem divulgados para conhecimento e prevenção de novas bioinvasões.

Foram realizadas saídas para entrega dos gibis em 35 escolas dos municípios do entorno da UHE Salto Santiago e Salto Osório (Tabela 1). Foram entregues por escola: 90 gibis, uma apostila de auxílio ao professor e um pote com exemplares mortos de *Limnoperna fortunei*.

Em cada escola foi realizada uma reunião para explicação sobre o trabalho realizado e o material entregue. Para esta reunião, era solicitada a presença do diretor e equipe pedagógica, tornando-os assim os multiplicadores da informação dentro da escola. Quando a visita era feita em horário de recreio, a conversa era realizada com os presentes na sala dos

professores, atingindo assim um número maior de profissionais. Foi sugerido que os gibis e apostilas fossem armazenados na biblioteca de cada escola, para que todos tivessem acesso ao material.

Tabela 1- Relação de Municípios e Escolas

<b>Município</b>	<b>Escola</b>
1 - Candói	Est. da Paz
2 - Candói	Est. Srtª Clara
3 - Candói	Est. Anastácia KRVK
4 - Candói	Est. Lagoa Seca
5 - Candói	Est. De Cachoeira
6 - Chopinzinho	Est. São Luiz
7 - Chopinzinho	Est. Santa Inês
8 - Chopinzinho	Est. João Paulo I
9 - Chopinzinho	Est. Zinha Aparecida
10 - Chopinzinho	Est. Celly T. Grezzana
11 - Chopinzinho	Est. Nova Visão
12 - Chopinzinho	Est. José Armim Matte
13 - Foz do Jordão	Est. De Segredo
14 - Laranjeiras do Sul	Est. Érico Veríssimo
15 - Laranjeiras do Sul	CEEBJA Laranjeiras Do Sul -
16 - Laranjeiras do Sul	Est. Floriano Peixoto
17 - Laranjeiras do Sul	Laranjeiras do Sul
18 - Laranjeiras do Sul	Gildo A Schuck
19 - Rio Bonito do Iguaçu	Est. José Alves dos Santos
20 - Rio Bonito do Iguaçu	Est. Ludovica Safraider
21 - Rio Bonito do Iguaçu	Est. Antonio Baroni
22 - Rio Bonito do Iguaçu	Est. Joaquim Nazário Ribeiro
23 - Rio Bonito do Iguaçu	Est. Pinhalzinho
24 - Saudade do Iguaçu	Est. Duque de Caxias
25 - Quedas do Iguaçu	Est. Alto Alegre
26 - Quedas do Iguaçu	Est. Alto Recreio
27 - Quedas do Iguaçu	Est. Arnaldo Busato
28 - Quedas do Iguaçu	Est. Castro Alves
29 - Quedas do Iguaçu	CEEBJA Quedas do Iguaçu
30 - Quedas do Iguaçu	Est. José de Anchieta
31 - Quedas do Iguaçu	Est. Lageado Bonito
32 - Quedas do Iguaçu	Est. Linha Estrela
33 - Quedas do Iguaçu	Est. Núcleo Residencial Pindorama
34 - Quedas do Iguaçu	Est. Sigismundo, C E PE
35 - Quedas do Iguaçu	Est. Vila John Kennedy

## 9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 9.1 Resultado dos questionários aplicados às escolas

Foram entregues 180 questionários às escolas dos municípios estudados, sendo que, deste número, apenas 46 professores responderam ao mesmo. A maior parte dos professores participantes é responsável pela disciplina de ciências, seguida de geografia, português e biologia (Figura 4).

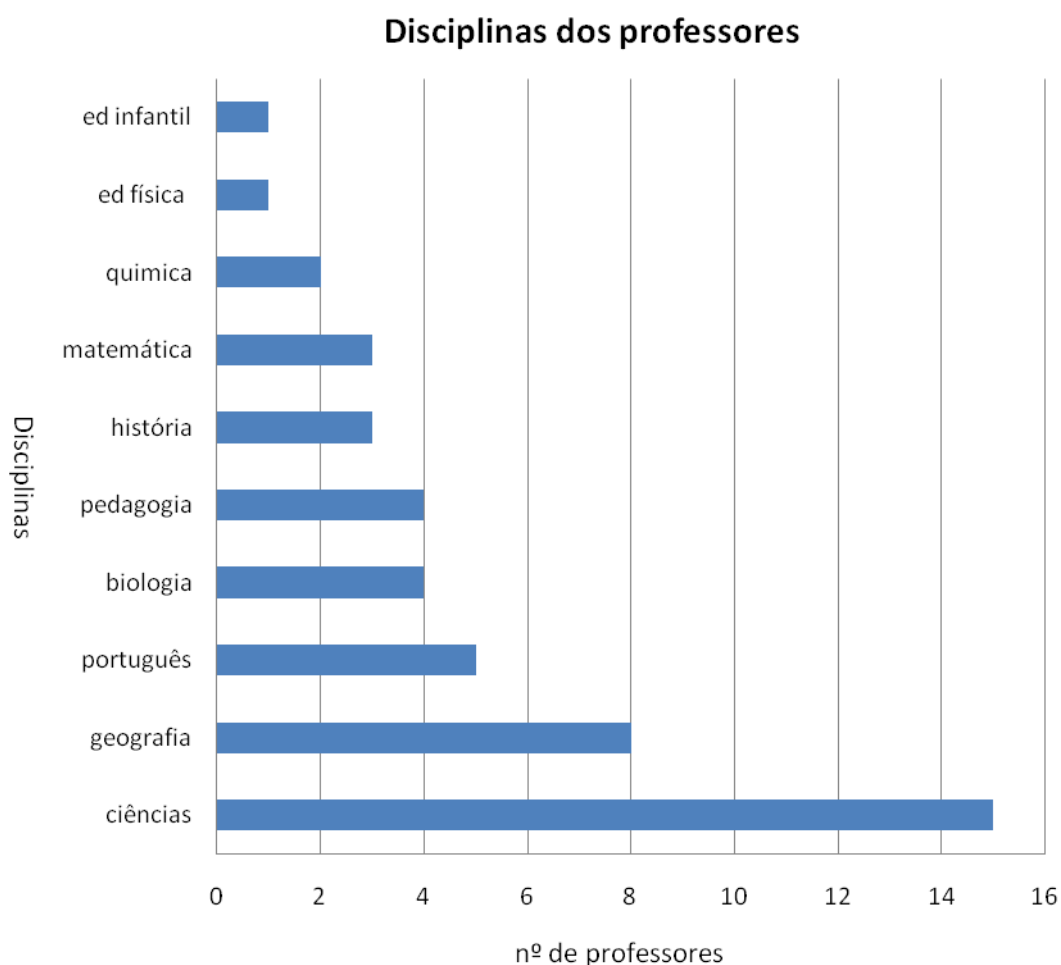


Figura 4 – Disciplina dos professores que responderam os questionários

Quando perguntados se há atividades de EA no currículo da escola, 36 dos 46 professores que responderam que sim, 5 responderam que não há e 5 não responderam. Este fato demonstra que professores enxergam a EA como uma atividade não rotineira em suas aulas, presente somente em aulas ou eventos especiais sobre temas ambientais. Eventos específicos para EA é de extrema importância para enfatizar a importância que a questão ambiental tem nos dias de hoje, porém é necessário que os professores percebam que a EA

pode ser trabalhada diariamente, inserindo temas ambientais em suas aulas e procurando soluções dentro da realidade local.

As diretrizes curriculares da educação básica, referente à disciplina de biologia, tem em seu texto a seguinte recomendação:

*“Quanto ao trabalho envolvendo a educação ambiental, em concordância com a Lei n. 9.795/99 que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, este deverá ser uma prática educativa integrada, contínua e permanente no desenvolvimento dos conteúdos específicos. Portanto é necessário que o professor contextualize esta abordagem em relação aos conteúdos estruturantes, de tal forma que os conteúdos específicos sobre as questões ambientais não sejam trabalhados isoladamente na disciplina de Biologia.”* (SEED, 2008 p.67)

Apesar de alguns professores apontarem a “inexistência de atividades de EA”, todos demonstraram interesse e necessidade de desenvolver ações desta natureza em sua escola, apontando projetos relacionados à preservação da mata ciliar e nascentes, economia de água, plantio de árvores e reciclagem como temas centrais. Porém, relataram a falta de recursos, tempo e de profissionais especializados para apoio a estas atividades. O currículo “inchado” foi um dos pontos problemáticos apontados por eles, dizendo faltar tempo para abordar tantas questões importantes.

A expressão “educação ambiental” ainda é vista pela maioria destes profissionais como aulas sobre o meio ambiente, o acréscimo de cursos como anexo curricular ao grande bloco da educação formal. É preciso, segundo ORR (2006), visar uma transformação mais profunda no conteúdo, no processo e no alcance da educação em todos os níveis, para que se atinja a meta de educar para a sustentabilidade, tornando assim o aprendizado completo no sentido de reconhecimento crítico de problemas, bem como meios necessários para solucioná-los.

Na segunda pergunta, questionando se o professor trabalha com outros professores em atividades, 21 responderam que sim, 24 não trabalham e 1 não respondeu. Dentre os professores que responderam de maneira afirmativa, 12 demonstraram conhecimento sobre a importância da interdisciplinaridade da EA, comentando sobre a importância de se trabalhar com professores de outras áreas como geografia para mapear áreas e definir trilhas, matemática na construção de gráficos e tabelas relacionando temas ambientais, artes

construindo cartazes e faixas para feira de ciências, português estudando textos e história relacionando situações passadas e presentes.

A recomendação nº 1 da Primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental - a *Conferência de Tbilisi* - organizada pela UNESCO em 1977, diz que:

*“a educação ambiental é o resultado de uma orientação e articulação de diversas disciplinas e experiências educativas que facilitam a percepção integrada do meio ambiente, tornando possível uma ação mais racional e capaz de responder às necessidades sociais. Para a realização de tais funções, a educação ambiental deve focar a análise de tais problemas através de uma perspectiva interdisciplinar e globalizadora, que permita uma compreensão adequada dos problemas ambientais.”*

O mesmo documento inclui a interdisciplinaridade como um de seus princípios básicos, afirmando que à EA deve ser aplicado “um enfoque interdisciplinar, aproveitando o conteúdo específico de cada disciplina, de modo que se adquira uma perspectiva global e equilibrada” (DIAS, 1998 *apud* LIMA, 2011).

Não obstante a falta de uma definição objetiva sobre o conceito de interdisciplinaridade, as recomendações contidas nos documentos das Conferências de Meio Ambiente são, em geral, transpostas diretamente para o contexto escolar, ignorando suas especificidades. Ao cruzar a discussão sobre as dificuldades em se definir esse conceito com estudos sobre os limites da prática interdisciplinar em uma escola de tradição disciplinar, Lima (2011) buscou problematizar o argumento de que a EA no contexto escolar não é interdisciplinar devido à fragmentação dos conteúdos e/ou por desinteresse dos professores. Outras dificuldades, conforme esta mesma autora, como a falta de encontros para o planejamento de projetos interdisciplinares, de tempo e de formação dos professores em EA complexificam ainda mais este quadro.

Sato (2001) afirma que a dimensão ambiental pode ser transversalizada nas diversas áreas do conhecimento, respeitando as organizações, os objetos e as necessidades das múltiplas relações. Mas vale ressaltar que transversalidade e interdisciplinaridade são paradigmas situados nas esteiras de uma lógica interna, de construção democrática e muitas vezes, de morosidade complexa. Estão além de decretos governamentais, de legalismos ineficientes ou modismos de uma era. São necessidades que se estabelecem na ruptura do

individualismo, inserindo-se em dimensões coletivas, muitas vezes difíceis de serem estabelecidas (SATO, 2001).

Com relação aos temas mais trabalhados em aula, a questão do lixo apareceu em 23 dos 46 questionários, seguido por desmatamento (14), água (13) e preservação (11). Os demais temas foram menos apontados, dentre eles o tema espécies invasoras, que apareceu em apenas um questionário respondido por um professor de ciências (Figura 5). Eles trabalham esses temas utilizando livros, textos de revistas, artigos, filmes, palestras e projetos desenvolvidos pela escola ou, algumas vezes, em parceria com a prefeitura.

Os temas mais abordados pelos professores têm relação com a quantidade de informação disponível na mídia, internet e outros veículos de informação. Temas como lixo, economia de água e desmatamento são trabalhados há muitos anos como grandes problemas ambientais em diversos documentários e reportagens que procuram disseminar informações científicas para a comunidade não acadêmica. Assuntos menos conhecidos, como as EEI, devem ser melhor divulgados pelos principais meios de comunicação, saindo do círculo científico para adentrar na vida de pessoas que dependem deste tipo de comunicação para conhecer assuntos como este. Outra maneira é a divulgação de informação científica por instituições de pesquisa, através de materiais didáticos.

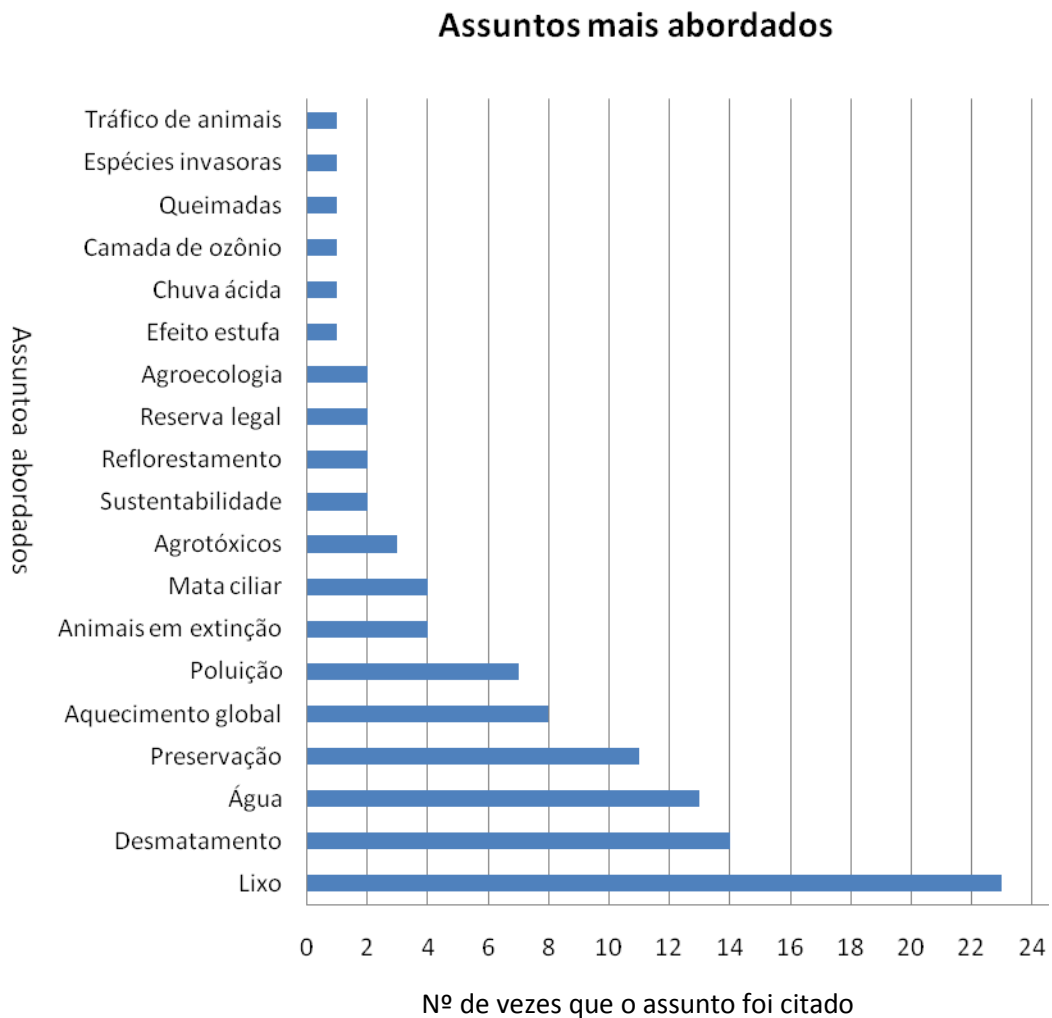


Figura 5 – Principais temas abordados pelos professores em trabalhos de EA

Brandão & Oliveira (2002) debateram essa questão de divulgação de informação científica, afirmando que quando algum uso oportuno da leitura de um texto científico sobre a biodiversidade emigra para outros campos de saber e de prática social, é quando o escrito científico perde algo de sua linguagem original sem perder o sentido de seu teor. A primeira é a da divulgação científica. Os autores dizem que estamos a um passo além da pura e simples divulgação científica. Não se trata de difundir conhecimentos sobre a biodiversidade a um público geral e interessado, mas de transferir de maneira motivada e dirigida uma linguagem de ciência especializada ou, em termos mais desejados, de uma interação entre campos científicos conectivos (biologia-ecologia-etnobiologiasociologia do meio ambiente) para uma linguagem didática.

A tarefa do criador de diferentes textos de educação ambiental, é o de ensaiar transferir uma vocação do saber - “puro” ou “aplicado” - para uma outra linguagem, dando a ela uma destinação diversa da original. Pois se a vocação da primeira linguagem é o “produzir conhecimentos através de uma alternativa apropriada de investigação de um campo do real”, a da segunda linguagem é o “criar meios de aprendizagem adequada do conhecimento em si mesmo (como valor de ciência), em suas interações (como valor de ética) e em suas práticas de “socialização da natureza” (BRANDÃO & OLIVEIRA, 2002).

Em conversa com os professores, muitos se mostraram muito entusiasmados pelo sucesso de sua escola em gincanas ou competições sobre determinado assunto, geralmente envolvendo projetos ou slogans com reciclagem. Este entusiasmo demonstra a eficácia de eventos competitivos entre escolas de um mesmo município ou entre municípios vizinhos, incentivando a aquisição de mais conhecimento sobre o assunto e maior esforço em elaboração de projetos.

Dentre as ferramentas preferenciais para os professores no trabalho com os alunos estão o vídeo, apostila de atividade, atividades lúdicas (teatros, jogos) e gibi, seguidos de vídeo-aula e cartilha ( Figura 6). Alguns outros materiais e atividades sugeridos pelos professores destacaram-se:

- Cartazes;
- Música;
- Saídas a campo
- TV pendrive (tv fornecida pelo Governo do Paraná para todas as escolas estaduais);
- Internet;
- Reportagens;
- Recortes e colagens;
- Jogos.

Foi unânime entre os professores o conceito de que a utilização de ferramentas diferentes do livro habitual tornam a aula mais proveitosa, pois os alunos prestam mais atenção, facilita o aprendizado e o professor consegue desenvolver melhor os conteúdos.

Um elemento importante para utilização em práticas de EA é a fotografia da natureza. Conforme trabalho realizado por Borges *et al.* (2010), o papel da fotografia é de grande eficiência na transferência de informação, sensibilização e transformação do educando, independente da faixa de idade e do nível de aprendizagem.

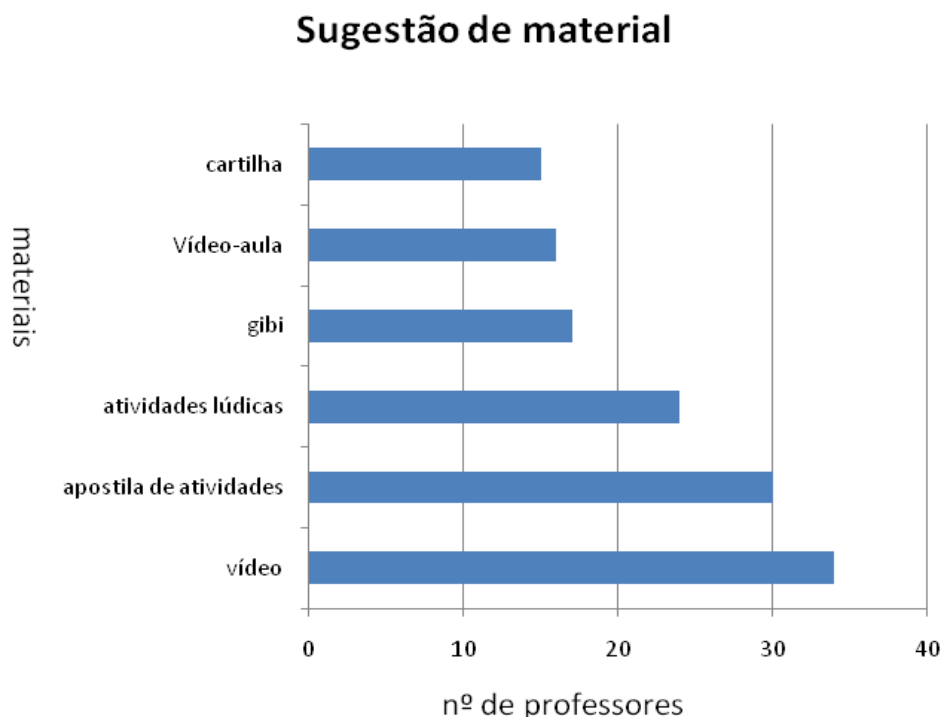


Figura 6 – Relação de materiais considerados mais eficazes pelos professores

Um ponto interessante levantado por dois professores foi a utilização do conhecimento do aluno, além do debate em sala de aula. O debate é sempre uma ferramenta importante para aproveitar o conhecimento adquiridos pelos alunos, principalmente em municípios localizados em áreas rurais, fazendo assim parte do aprendizado de todos, as experiências e conhecimento empírico adquiridos em suas vivências, além do aprendizado com a família, também muito importante no sentido histórico da ocupação do espaço, por exemplo.

Wilson (1995 *apud* SATO, 2001), estimula seus estudantes de pós-graduação a desenvolverem uma “autobiografia ecológica” como instrumento de compreensão na relação do ser humano com a Terra, estimulando o crescimento pessoal, a pesquisa e a reflexão individual e coletiva como trajetórias na construção da EA. Esse é um exemplo de como as experiências dos alunos podem ser utilizadas em sala de aula como forma de resgate da relação com o meio onde vivem.

Questões como falta de apoio financeiro e de interesse pedagógico da escola, falta de material auxiliar para os trabalhos, exemplos errados encontrados em casa (“deseducação”),

falta de tempo (currículo inchado), falta de transporte para saídas a campo, situações não condizentes com a realidade dos alunos, falta de informação sobre a região e preconceito e resistência dos alunos são as principais dificuldades encontradas pelos professores em trabalhos de EA.

Em países periféricos como o nosso, os problemas socioeconômicos repercutem fortemente no sistema de ensino, trazendo graves problemas às escolas públicas. Problemas esses que vão muito além da escassez de recursos financeiros, passando pela convivência com a violência, com a gravidez na adolescência, com a influência do tráfico de drogas na comunidade escolar e com a resistência de alunos desesperançados e descrentes das instituições públicas, sem expectativa de melhora das suas condições de vida e com sérios questionamentos éticos, estéticos e políticos (DUALIBI, 2006).

A estreita ligação entre exclusão social e degradação ambiental aparece também como uma necessidade de reflexão. Esta realidade afeta milhares de pessoas, particularmente em países em desenvolvimento, onde populações constringidas devido à condição de refugiados em consequência da degradação ambiental nas suas terras de origem são obrigadas a viverem em grandes aglomerações metropolitanas, em áreas vulneráveis a riscos ambientais ou impelidas a ocupar remanescentes de preservação ambiental, reservas de biodiversidade que ainda constituem territórios não assolados pela expansão das atividades urbanas promovidas pela especulação imobiliária predatória (DUALIBI, 2006).

Quando perguntados se perceberam mudança de atitudes em seus alunos após atividades de educação ambiental, apenas dois professores disseram não terem notado nenhuma diferença. Embora nem todos os professores tenham respondido a essa questão, 30 afirmaram mudanças de atitude, por atitudes que antes não era habitual em sala de aula como: deixar de jogar lixo no chão, preocupação com economia de energia e água e melhor argumentação durante as aulas.

Uma resposta interessante foi a seguinte: “alguns alunos percebem-se como indivíduos cidadãos que precisam reagir diante de fatores que dependem dele”. Estudantes do ensino fundamental são pessoas em fase de intensa transformação. Se o professor buscar uma forma de fazer com que eles se enxerguem como parte do meio, eles passam a entender a importância de suas atitudes, agindo de forma a minimizar o impacto causado por seu estilo de vida.

Dualibi (2006) cita Dana Lanza, que destaca o caráter fundamental do protagonismo juvenil como eixo irradiador de mudanças socioambientais da realidade em que vivem e a

necessidade de articulação entre as comunidades, as entidades da sociedade civil os movimentos populares e o poder público, a partir da criação de espaços de locução, de sinergia e de troca de conhecimento de experiências vitoriosas, para a construção conjunta de uma nova realidade.

## **9.2 Material didático sobre o mexilhão dourado**

Os resultados do questionário subsidiaram a elaboração do material didático para o trabalho com as escolas, que foi pensado de maneira a expor o máximo de conteúdo em uma linguagem de fácil compreensão. Este material visa transformar a linguagem científica em uma linguagem mais usual, além de possuir ilustrações ricamente atrativas e divertidas, com a finalidade de atrair a atenção dos alunos para um tema tão relevante, aumentando assim poder de sensibilização.

Como já dito anteriormente, o material foi elaborado em formato de gibi educativo, e, com base no texto criado sobre bioinvasões, foi criada uma história com os personagens de modo a criar uma situação rotineira para quem mora perto de rios e corpos d'água. O episódio em questão conta uma história em que o pai do Léo e da Juju compra um barco, porém, quando tentam dar uma volta nele, o motor não funciona. Após investigar a causa do problema, Léo e Jujú descobrem que o barco está cheio de mexilhões dourados incrustados, inclusive no motor, motivo pelo qual o mesmo não funciona. Como bons alunos e sempre antenados nos problemas ambientais atuais, Léo e Jujú já conhecem o tema e explicam para o pai e para o vendedor do barco sobre EEI, mexilhão dourado e os problemas causados por ele.

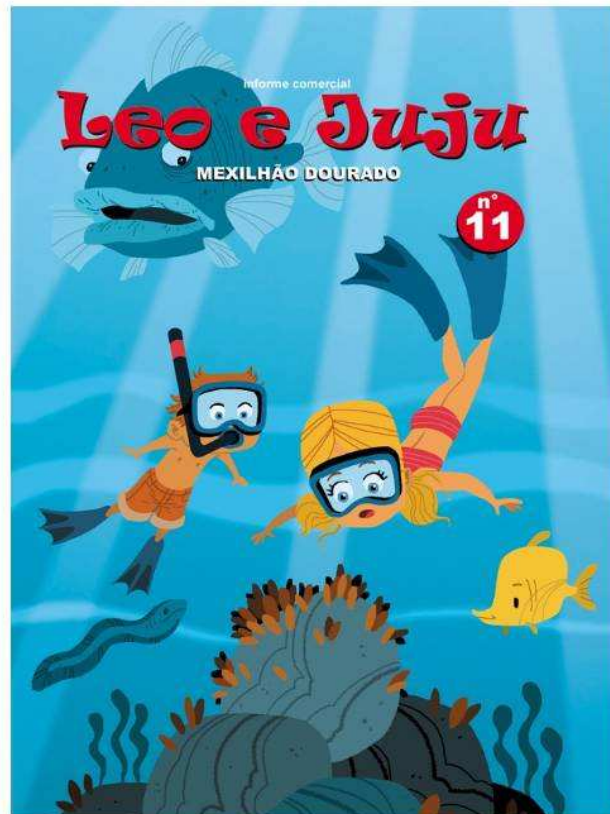


Figura 7 – Capa do gibi educativo sobre o mexilhão dourado

Na parte do meio do gibi é onde há mais informação sobre o tema. Foi tomado o cuidado de falar do tema como um problema geral, para depois dar ênfase ao mexilhão dourado, tentando demonstrar que ele é apenas uma espécie entre as várias EEI existentes em nosso país. De maneira simples, lúdica e bem ilustrada, os principais pontos sobre a espécie em questão foram abordados, dentre eles:

- Biologia do *Limnoperna fortunei*;
- Mapa com dispersão e principais pontos e Estados onde já foi encontrada a espécie;
- Local de origem e meio de introdução do mexilhão na América do Sul;
- Principais vetores de dispersão (ênfatisando o papel de atividades humanas como facilitadoras desta dispersão);
- Principais impactos causados pelo mexilhão (social, ambiental e econômico);
- Ações que podemos tomar para auxiliar na prevenção da dispersão da espécie;
- Importância de divulgar a informação e entrar em contato com IBAMA caso encontre a espécie em local onde não havia sido encontrada anteriormente;

A sugestão utilizada no gibi para descarte das conchas foi de colocá-las em sacos plásticos e descartar em coleta urbana de lixo. Esse item foi muito discutido entre a equipe, pois um saco plástico com mexilhões mortos seria um problema para a empresa que recolhe o lixo nos municípios, visto que são animais que entram em decomposição liberando forte odor. Foi cogitada a possibilidade de sugerir que enterrassem as conchas, pois assim elas entrariam em decomposição na terra, evitando produção de lixo. Porém, devido ao problema de bioacumulação, esta atitude poderia causar contaminação do solo por metais pesados.

Para evitar confusões com outras espécies nativas, foi tomado o cuidado de frisar o conceito de que nem toda espécie de molusco bivalve é prejudicial ao meio ambiente, apenas as EEI's como o mexilhão dourado.

Como material auxiliar, foi elaborada uma apostila com informações mais detalhadas sobre o assunto, bem como sugestões de literatura onde podem encontrar mais informações. A “Apostila do Multiplicador” funcionará como uma ferramenta importante no trabalho dos professores, pois nas visitas às escolas a conversa foi realizada com a equipe pedagógica e, em duas escolas, com todos os professores presentes na sala dos professores no horário do recreio, ou seja, professores que não tiveram a oportunidade de ouvir a explicação sobre o tema, terão este material auxiliar para trabalhar com o gibi.

Para este projeto com o mexilhão dourado, o qual envolve 5 UHE's e dezenas de municípios, a visita pessoal às escolas foi escolhida como a melhor maneira de conseguirmos fazer com que todas tivessem acesso ao material. Não seria possível a realização de eventos envolvendo todas elas, pois algumas escolas são muito afastadas do centro do município onde este seria realizado e, pela dificuldade de transporte relatada por quase todas as escolas, a possibilidade de muitas não comparecerem seria alta, o que demandaria viagens extras para uma possível entrega a essas escolas faltantes.

A visita a todas as escolas demanda uma viagem maior e mais planejada, porém com a certeza de 100% das escolas cobertas pelo projeto. Pela grande quantidade de escolas a serem trabalhadas, não foi possível agendar com as escolas uma palestra sobre o tema ou evento especial para se trabalhar com os alunos, motivo pelo qual o trabalho era realizado com os professores e pedagogos que estivessem disponíveis no momento. Esses professores se comprometeram a serem os multiplicadores da informação, quem irá divulgar a informação entre os outros professores.

Percebeu-se que a visita de escola em escola é muito bem aceita pelos educadores. Em todas as escolas visitadas a recepção foi muito boa, inclusive demonstravam surpresa com o

fato de uma equipe vir de tão longe para fornecer materiais educativos, mostrando assim um interesse real de que aquela escola tivesse o material e informações sobre o projeto.

Um ponto interessante a ser destacado é que 20% das escolas visitadas perguntaram se estávamos vendendo o material, antes mesmo de explicarmos sobre o mesmo, e ficavam surpresas ao descobrirem que era um material doado para divulgação de informação de projetos.

Além de ter sido citado em apenas um dos questionários, foi notado nas conversas com os professores que o tema EEI não é um assunto frequentemente trabalhado em salas de aula. Grande parte dos professores desconhecia o tema, a despeito disso, das 24 escolas, 4 apresentaram professores que já tinham assistido um programa sobre o mexilhão dourado, porém não levam o tema para a sala de aula.

A EEI mais conhecida pelos professores é o caramujo africano, pelo fato de ser uma espécie já alastrada pelo país inteiro e presente no quintal de todos, além do trabalho de reportagens em jornais e TV's sobre o tema, demonstrando assim, novamente, a importância da comunicação em massa para conhecimento e sensibilização da população. O *Pinus sp.* é conhecido também por uma parte dos professores como EEI, mas devido ao seu valor no mercado, ainda é muito utilizada em reflorestamentos na região, não sendo visto assim como uma espécie que possa causar impactos negativos.

Das escolas visitadas, 100% dos professores conheciam os reservatórios Salto Santiago e Salto Osório, sendo que em todas elas havia algum professor que os utilizam para lazer. Em três delas, professores comentaram terem visto “mexilhões” no lago, porém quando perguntados se era esse do pote mesmo ou um “mais arredondado” (*Corbicula flumínea*), confirmavam ser mesmo a corbicula. Este pequeno exemplo demonstra a importância de disponibilizar não somente material teórico, mas os exemplares mortos de mexilhão para facilitar a identificação caso o vejam no ambiente. Foi curioso o fato de todas as escolas demonstrarem mais entusiasmo quando falávamos que íamos deixar os exemplares de mexilhão do que com o próprio gibi, demonstrando mais uma vez a importância de disponibilizar exemplares para que o trabalho com os professores e alunos seja completo.

Um fato extremamente sensibilizante no caso do mexilhão dourado é a bioacumulação de metais pesados e a biomagnificação na cadeia trófica. No instante em que era explicado que a presença do mexilhão dourado pode ser também um caso de saúde pública, era notada uma real preocupação por parte dos professores.

Assim como o mexilhão zebra e a maioria dos moluscos bivalves filtradores, *L. fortunei* é acumulador de poluentes ambientais (PORTA, 2001; VILLAR et al., 1999 *apud* BELZ, 2006). A adição de uma espécie tão abundante e que bioacumula compostos poluentes em um ambiente aquático promove, evidentemente, o aumento dos processos de biomagnificação. Bioacumulação e biomagnificação (KROLAK AND ZDANOWSKI, 2001 *apud* BELZ, 2006). A biomagnificação pode causar problemas ao consumo de organismos aquáticos, incluindo peixes, e afetam seriamente atividades econômicas associadas, como pesca e piscicultura.

## **10 OUTROS MATERIAIS DESENVOLVIDOS COM O TEMA EEI**

O Lactec vem trabalhando há nove anos com o tema, com projetos com diferentes concessionárias de energia. Em um projeto com a Copel, foi realizado um levantamento de EEI aquáticas no rio Iguazú. Ao final do projeto foi desenvolvido um DVD com os resultados do projeto, contendo um vídeo sobre o tema, além de um Cd-Rom contendo, de forma interativa, informações sobre o projeto, sobre o tema geral e sobre as EEI encontradas no rio, além de sugestões de literatura. Este material foi produzido e entregue para a Copel fazer o trabalho com os municípios do entorno de suas UHE's.

Outro projeto importante com EEI, mais especificamente com o mexilhão dourado, foi um projeto de análise de risco de invasão desta espécie nas bacias hidrográficas da região Norte, realizado para a Eletronorte. Ao final deste projeto foi elaborado material para se trabalhar com as comunidades do entorno da UHE de Tucuruí. A Eletronorte possui uma divisão de ações ambientais, onde um grupo responsável por programas de EA trabalha com a população temas de projetos da Eletronorte por meio de um ônibus com exposições itinerantes.

Um material foi desenvolvido para que este grupo pudesse trabalhar o tema com a população ribeirinha, então, assim como neste projeto com a Tractebel, uma apostila para os multiplicadores foi desenvolvida para que eles pudessem se aprofundar no tema.

Para a Eletronorte foi desenvolvido um jogo, além de folders e cartazes (Figura 8 e Figura 9). Os cartazes ficarão no ônibus para os trabalhos com as escolas e comunidades, os jogos serão distribuídos às escolas e os folders à população em geral, para todos tomarem conhecimento do tema. Assim como nos outros materiais desenvolvidos pelo Lactec, foi tomado o cuidado de se tratar do tema central para dar noção do tamanho do problema, para depois chegar à espécie foco do trabalho.

O jogo visa mostrar aos alunos e professores a importância de sabermos quais são os vetores de dispersão do mexilhão e o papel do humanos como facilitador. O tabuleiro foi planejado de maneira a simular uma viagem por rios do Brasil, partindo do Sul e chegando ao Norte. O jogador tem que conseguir chegar às bacias do Norte sem carregar o mexilhão dourado junto, ganhando assim o jogo. Foi tomado o cuidado de destacar alguns pontos característicos de cada região do país como tipos de vegetação, fauna endêmica e costumes culturais. Ao lado das figuras há um mapa da América do Sul e Brasil, para que o jogador se localize no decorrer do jogo. Cuidados como noção de geografia, cultura, flora e fauna de regiões foram desenvolvidos para o aluno aprender sobre essas questões de maneira lúdica, ferramenta muito eficaz para auxiliar no aprendizado.



Casa 8 – No rio Iguaçu, Paraná, você visitou algumas usinas hidrelétricas que têm problemas com mexilhão dourado e aprendeu muito sobre este bicho. Você se comprometeu a passar estas informações para a professora e seus colegas quando chegasse à sua região. Muito bem, avance duas casas e continue ajudando a passar este conhecimento para frente.

Casa 9 – Xiiii.... Você resolveu fazer uma praia artificial em frente à sua casa, porém pegou areia do rio Paraná contaminada pelo mexilhão dourado e ajudou a espalhar esta espécie por onde ela ainda não existe. Volte duas casas.

Figura 8 – Jogo elaborado para trabalho com escolas na região norte, com detalhe ampliando uma parte do texto para melhor visualização.



## 11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Lactec está no início de suas ações no campo da EA. Em projetos desenvolvidos até então, a produção de materiais riquíssimos em informação e excelente qualidade foi o carro chefe em programas de EA elaborados, visando o repasse de informações científicas às comunidades do entorno de UHE's. No entanto, apenas a produção de material talvez não seja a melhor metodologia, pois quando repassado às escolas, eles tendem a ser subutilizados devido à falta de tempo dos professores em trabalhar com algo fora da rotina escolar já sobrecarregada. A maioria dos materiais produzidos são elaborados de maneira a fazer com que o professor consiga encaixa-lo em suas aulas, com vídeos produzidos sobre temas como mata ciliar, lixo, consumo consciente de água e desmatamento. Porém, em temas pouco conhecidos, como é o caso das bioinvasões, o trabalho deverá ser mais incisivo, de maneira a realmente capacitar e persuadir o professor de que este tema é de extrema importância, tanto quanto outros temas ambientais por eles tratados.

A dificuldade encontrada devido ao grande número de municípios envolvidos, somado à falta de recurso das escolas para deslocamento e um planejamento apertado para o programa de EA foi o motivo de este programa ter trabalhado com a distribuição dos materiais em cada escola, através de uma reunião com um pequeno grupo de professores. Infelizmente, não houve tempo de avaliar o método empregado, ou até mesmo se o material desenvolvido foi utilizado pelas escolas trabalhadas. Portanto, a capacitação de um pequeno número de multiplicadores, bem como o desenvolvimento e um material específico para eles se aprofundarem no tema, foi a maneira encontrada para que o objetivo de inserção do tema dentro das escolas fosse alcançado.

Pelo fato de o gibi tratar de atividades cotidianas da população trabalhada, como pesca, por exemplo - além do fato de apontar um possível dano imediato a motores de embarcação, canos de irrigação e na saúde humana, há a esperança de que as informações sejam levadas à frente, garantindo assim a divulgação da informação e possíveis atitudes com objetivo de prevenção das invasões. Infelizmente, foi observado que, em muitos casos, a questão ambiental é o último fator de real preocupação, sendo colocado, inclusive, atrás de preocupações com danos materiais.

Orr (2006) resume esta atitude típica dos dias atuais afirmando que a possibilidade de nos afeiçoarmos aos nossos filhos, aos nossos lugares, à nossa descendência e à nossa vida existe em todos nós. Ela é parte da nossa herança evolutiva. Está implícita nos ensinamentos das principais religiões. E só agora, por uma questão de mero interesse próprio, nós viemos a

entender a plena extensão das obrigações que resultam de uma afeição desperta, completa e previdente.

Mas o importante é que, segundo este mesmo autor, podemos observar o surgimento de algo que está começando a aparecer com um despertar ecológico mundial. Orr (2006) cita H.G Wells, quando diz que estamos numa corrida entre a educação e a catástrofe, e que essa disputa será decidida em todos os lugares, incluindo as salas de aula, que estimulam a imaginação ecológica, o pensamento crítico, a consciência das interligações, o pensamento independente e os bons sentimentos.

Encontra-se aí então a importância de se trabalhar em escolas do entorno dessas UHE's, escolas essas por vezes isoladas, porém extremamente abertas a experiências que levem ao enriquecimento de seus trabalhos em sala de aula. O compromisso firmado por empresas de energia que constroem UHE's deve ser honrado com esforços voltados às comunidades do entorno, e a transferência de informação, intercâmbio de saberes e educação de todos os envolvidos (alunos, professores, profissionais envolvidos na pesquisa) faz com que a pesquisa realizada realmente valha a pena, e a informação chegue a quem verdadeiramente interessa, a população local.

Schafhauser (2010), em estudo com estas mesmas escolas avaliando a eficácia de outro material desenvolvido pelo Lactec para transferência de resultados de pesquisa, afirma que a utilização de materiais educativos e ferramentas tecnológicas contribuem para enriquecer o conhecimento que os alunos possuem sobre as questões ambientais.

## **12 CONCLUSÃO**

Concluindo, foi diagnosticado, que o tema EEI é muito pouco abordado no ensino formal. Os temas ambientais mais abordados pelos professores participantes são temas de bastante destaque na mídia e veículos de informação, destacando assim a importância desses meios para disseminação da informação. Materiais educativos são muito bem aceitos e necessários no trabalho dos professores, permitindo assim uma quebra na rotina e fazendo com que o aluno tenha mais interesse sobre o tema abordado. Portanto, a produção de materiais didáticos ricamente ilustrados e com linguagem acessível é uma ferramenta útil para o trabalho com escolas.

A entrega pessoalmente em cada escola foi positiva por causar nos professores e diretores um sentimento de inclusão de sua escola em projetos realizados na região. O fato de a visita ter sido realizada diretamente nas escolas faz com que um maior número de

profissionais tenha acesso à informação. No entanto, a eficácia desta metodologia não foi avaliada, deixando assim uma dúvida com relação ao cumprimento do objetivo de “educação para prevenção”.

Este trabalho sugere, portanto, que trabalhos de EA, não só com o tema bioinvasões, mas todos os temas ambientais de projetos futuros, tenham um destaque maior dentro destes projetos. Um maior tempo para o desenvolvimento do programa, maior envolvimento de toda a equipe do projeto em atividades de EA, capacitação da equipe do Lactec para trabalho com escolas, um vínculo com iniciativas do Governo com relação a trabalhos de EA e a parceria com meios de comunicação de massa locais, são essenciais para que esses programas alcancem o objetivo de educar ambientalmente a comunidade foco de cada projeto. Programas de EA contendo oficinas de capacitação para os professores pode ser a melhor maneira para o trabalho com esses profissionais, divulgando informações sobre temas relevantes e incentivando o trabalho voltado ao conhecimento empírico. O sucesso da prevenção, do controle e da erradicação de invasões passa pela conscientização e cooperação de todos.

Reforça-se então a importância do biorregionalismo para o trabalho de educação em bioinvasões. O entendimento e conhecimento do seu próprio território faz com que as crianças percebam quando ele está em desequilíbrio, procurando as causas e sabendo como agir. O conhecimento das espécies locais faz com que uma espécie exótica seja logo identificada como não nativa, o que auxilia na atuação do cidadão de forma a prevenir sua disseminação. Com o conhecimento de que suas atitudes são de extrema importância para a preservação do território que vive, ele vai agir de maneira a multiplicar informações sobre a espécie encontrada. Segundo Sato (2001), uma atitude se diferencia da ação porque busca os encaixes epistêmicos necessários na reflexão da ação.

Portanto, foi identificado que a educação para a prevenção é um esforço indispensável, porém pouco representado no ensino formal. O trabalho realizado, bem como as falhas apontadas e sugestões de melhoria servirão de base para projetos futuros desenvolvidos pelo Lactec em todo o território brasileiro. Serão também de grande utilidade para outras instituições de pesquisa engajadas na prevenção de bioinvasões, em especial no caso do mexilhão dourado.

### 13 REFERÊNCIAS

- BELZ, C.E., **Análise de risco de bioinvasão por *Limnoperna fortunei* (DUNKER, 1857): um modelo para a bacia do rio Iguaçú, Paraná.** UFPR, 2006. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Zoologia. Universidade Federal do Paraná. 2006.
- BELZ, C. E. **Análise de risco aplicada às bioinvasões.** Pp. 229-245. En: Darrigran G. & C. Damborenea (Eds.) *Introdução a Biologia das Invasões. O Mexilhão Dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle.* Cubo Editora. São Carlos – SP. 246 pp. 2009
- BOFF, L. **A crise ecológica: a perda da re-ligação.** *In: Ecologia: Grito da Terra, Grito dos pobres.* RJ: Sextante, 2004
- BORGES, M. D.; ARANHA, J. M. & SABINO, J. **A Fotografia de Natureza como instrumento para Educação Ambiental.** *Ciência & Educação*, v. 16, n. 1, p. 149-161, 2010
- BRANDÃO, C. R.& OLIVEIRA, H. T. **A terceira margem do rio: A experiência de traduzir textos científicos sobre Biodiversidade como material de educação ambiental de Vocação biodiversa.** *Biota Neotropica* v2 (n2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v2n2/pt/abstract?article+BN02002022002>
- CAPRA, F. **Como a natureza sustenta a teia da vida.** *In* Alfabetização Ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável. São Paulo: Cultrix; 2006.
- CAPRA F., STONE, M.K., & BARLOW, Z.. **Alfabetização ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável.** São Paulo: Cultrix; 2006.
- CARLTON, J. T. & RUIZ, G. M. **Vector science and integrated vector management in bioinvasion ecology: conceptual frameworks.** *In:* Money, H. A.; McNeely, J.; Neville, L. E.; Schei, P. J. & Waage J. K. eds., *Invasive Alien Species: A New Synthesis.* Island Press, Covelo California.2004
- CARVALHO, I. C. M. **Qual educação ambiental? Elementos para um debate sobre educação ambiental popular e extensão rural.** *Revista Agroecologia a e Desenvolvimento Rural Sustentável*, Porto Alegre, v.2, n.2. 2001.
- DARRIGRAN, G. & C. DAMBORENEA. **Bioinvasões.** Pp. 1-29. En: Darrigran G. & C. Damborenea (Eds.) *Introdução a Biologia das Invasões. O Mexilhão Dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle.* Cubo Editora. São Carlos – SP. 246 pp. 2009.
- DARRIGRAN, J.O. **Governabilidade dos recursos hídricos e as bioinvasões.** Pp. 1-29. En: Darrigran G. & C. Damborenea (Eds.) *Introdução a Biologia das Invasões. O Mexilhão Dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle.* Cubo Editora. São Carlos – SP. 246 pp. 2009.
- DARRIGRAN, G., VILCHES, A. & LEGARRALDE, T. **Desinterés del Pasado, Decisiones del Futuro: Educación para prevenir lãs invasiones biológicas.** *Revista de*

Educación en Biología. Editor Asociado: Nora Valeiras Asociación de Docentes de Biología de Argentina. 2010

DIAS, G. F. **Educação Ambiental – princípios e práticas**. 2ª edição, São Paulo. Gaia. 1993.

DUAILIBI, M. **Prefácio à edição brasileira**. In *Alfabetização Ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável*. São Paulo: Cultrix; 2006.

IAP – **Lista de espécie Exóticas Invasoras do Paraná**. Acessado em 07/07/2011 In: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Atividades/INVASORAS/folder2.jpg>

JOHNSON, L. E. & PADILLA, D. K. **Geographic spread of exotic species: ecological lessons and opportunities from the invasion of zebra mussel *Dreissena polymorpha***. *Biological Conservation*. 78, 23:33. 1996.

KNECHTEL, Maria do Rosário. **Educação ambiental: origens, reformulações e avanços no ensino e na pesquisa da pós-graduação – o caso do Doutorado MADE/UFPR desenvolvimento e meio ambiente: interdisciplinaridade, meio ambiente e desenvolvimento: desafios e avanços do ensino e da pesquisa**. Curitiba, PR: Editora UFPR, n.10, p. 91-97, Jul./dez. 2004.

LACTEC..**Programa de monitoramento e prevenção da introdução do molusco invasor *Limnoperna fortunei* (mexilhão dourado) nas usinas hidrelétricas da Tractebel Energia nas bacias hidrográficas dos rios Iguaçu e Uruguai**. Curitiba, Relatório Técnico. 2011

LIMA, M. J. G. S. **Reflexões sobre a prática interdisciplinar da educação ambiental no contexto escolar GT: Educação Ambiental / n. 22**. Acessado em 25/07/2011: <http://www.anped.org.br/reunioes/29ra/trabalhos/posteres/GT22-2571--Int.pdf>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE –MMA. **Espécies exóticas invasoras: a situação brasileira** / Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Folder Educativo. Brasília. 24pp 2006.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA - <http://www.mma.gov.br/invasoras> - acessado em 07/07/2011

MORALES, A. G. M., **Processo de institucionalização da Educação Ambiental**. In. *Cadernos Temáticos da Diversidade*. Secretaria de Estado da Educação - Curitiba : SEED – PR, - 112 p. 2008.

RIBEIRO, F.M. & CAMPOS-FARINHA, A.E. de C. **Divulgação técnica - Invasões biológicas e insetos sociais invasores** *Biológico*, São Paulo, v.67, n.1/2, p.11-17, jan./dez. 2005.

ORR, D. W. **Prólogo**. In *Alfabetização Ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável*. São Paulo: Cultrix; 2006.

PIMENTEL, C.P. **Hibridação entre sociedade e natureza e riscos fabricados: elementos para uma sociologia não moderna do meio ambiente**. XI Congresso Brasileiro de Sociologia, Campinas, São Paulo. 2003

- SCHAFHAUSER, M. C. Z. **Avaliação de Ferramentas Tecnológicas para Transferência de Resultado de Projeto de Pesquisa em Programa de Educação Ambiental.** Dissertação de mestrado. – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia.
- SATO, M., **Apaixonadamente Pesquisadora em Educação Ambiental.** *Educação: Teoria e Prática* - vol. 9, nº 16, jan.-jun- e nº 17, p. 24-35. 2001.
- SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ. **Diretrizes Curriculares Da Educação Básica – Biologia.** 2008
- SILVA, L.; LAND, E. O.; LUENGO, J. L. R. & DAEHLER, C. **As invasões Biológicas.** Flora e Fauna Terrestre Invasora na Macaronésia. 11/06/2011. Acessível em: [http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes\\_Part2\\_InvasoesPT.pdf](http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Part2_InvasoesPT.pdf)
- TNC - The Nature Conservancy. **Contextualização Sobre Espécies Exóticas Invasoras Dossiê Pernambuco.** Recife 2009.
- TRACTEBEL. **Gestão ambiental.** Disponível em: <<http://www.tractebelenergia.com.br>>. Acesso em: 13/8/2011.
- ZILLER, S. R., **Os processos de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras.** Ciência Hoje
- ZILLER, S. R. **Mundo Invadido.** Página 22 – informação para o novo século. NÚMERO 46 2010.
- ZILLER, S. R. 2003. Acessível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/midia/ambbr4.htm>
- ZILLER, S. R. **Modelo para o desenvolvimento de uma estratégia nacional para espécies exóticas invasoras.** Programa De Espécies Exóticas Invasoras Para A América Do Sul - The Nature Conservancy & Programa Global De Espécies Invasoras – GISP. 2007.

**Apêndice 1– Questionário aplicado a professores das escolas dos municípios  
de Candói e Foz do Jordão**



Prezado professor,

Visando diagnosticar as necessidades de escolas com relação a atividades e materiais de educação ambiental, pedimos a gentileza de perder alguns minutos respondendo este questionário, o qual será utilizado para elaboração de futuros materiais a serem desenvolvidos para escolas da região.

Muito Obrigada!

**Escola:**

**Matéria:**

**Idade:**

1 - Há atividades de Educação ambiental no currículo da escola? ( ) Sim ( ) Não

2 – Você trabalha com professores de outras matérias em atividades de educação ambiental?  
( ) Sim ( ) Não

Se sim, quais matérias e como trabalham? \_\_\_\_\_

3 - Que temas você aborda quando trabalha a educação ambiental? Como trabalha com esses temas? \_\_\_\_\_

4 - Com que tipo de material gosta de trabalhar nestas atividades?

( ) Cartilha

( ) Apostila de atividades

( ) Vídeo

( ) Vídeo-aula

( ) Gibi

( ) Atividades lúdicas

( ) Bem ilustrado

( ) Direcionado somente aos professores

( ) Direcionado somente aos alunos

( ) Direcionado aos professores e aos alunos

Por quê? O que mais você sugere que tenha nesses materiais? \_\_\_\_\_

Algum outro tipo de material? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Por que você gosta de trabalhar com esses materiais? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5 – Encontra dificuldade ao realizar programas de educação ambiental? Que tipo de dificuldade?

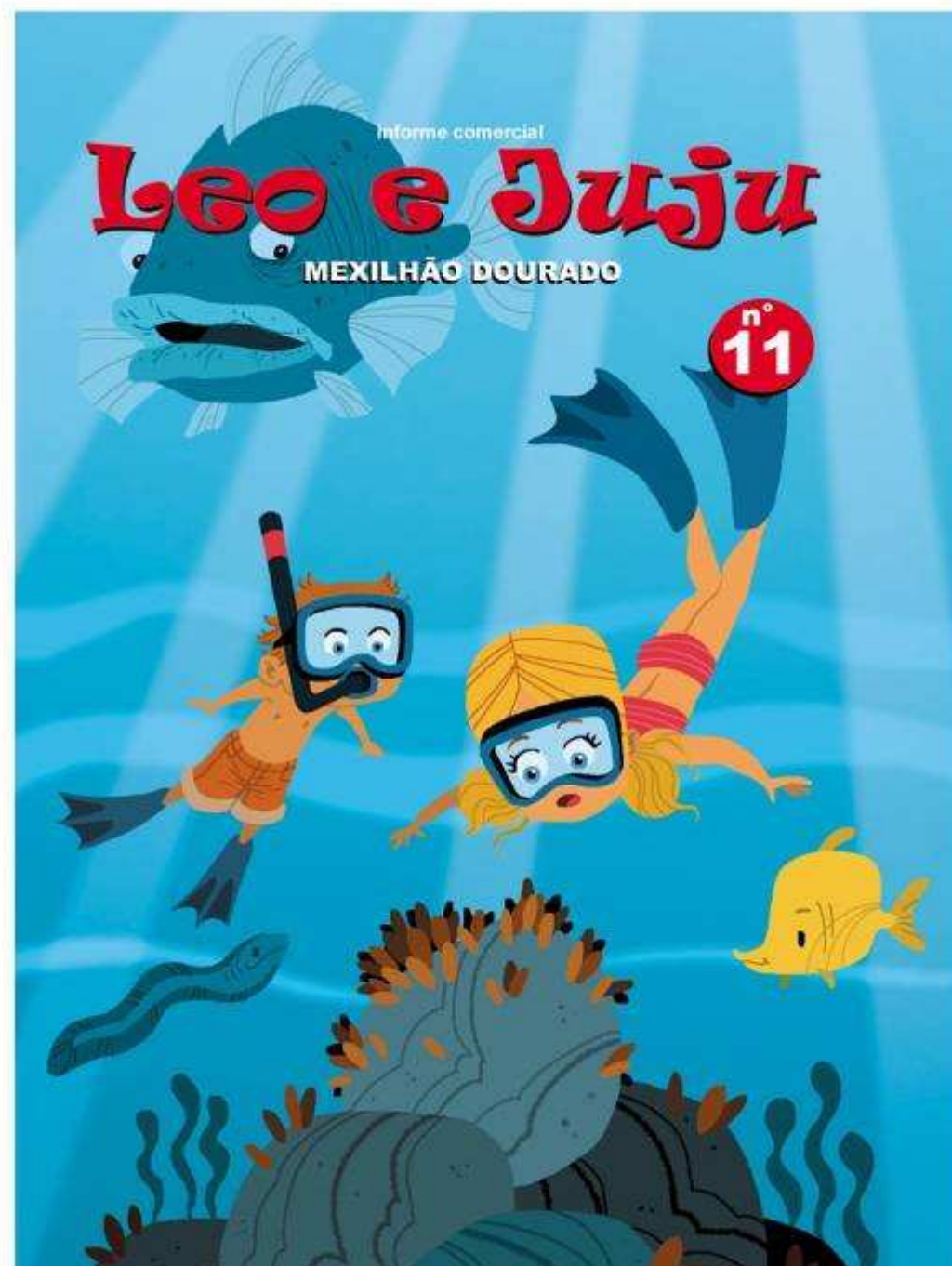
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

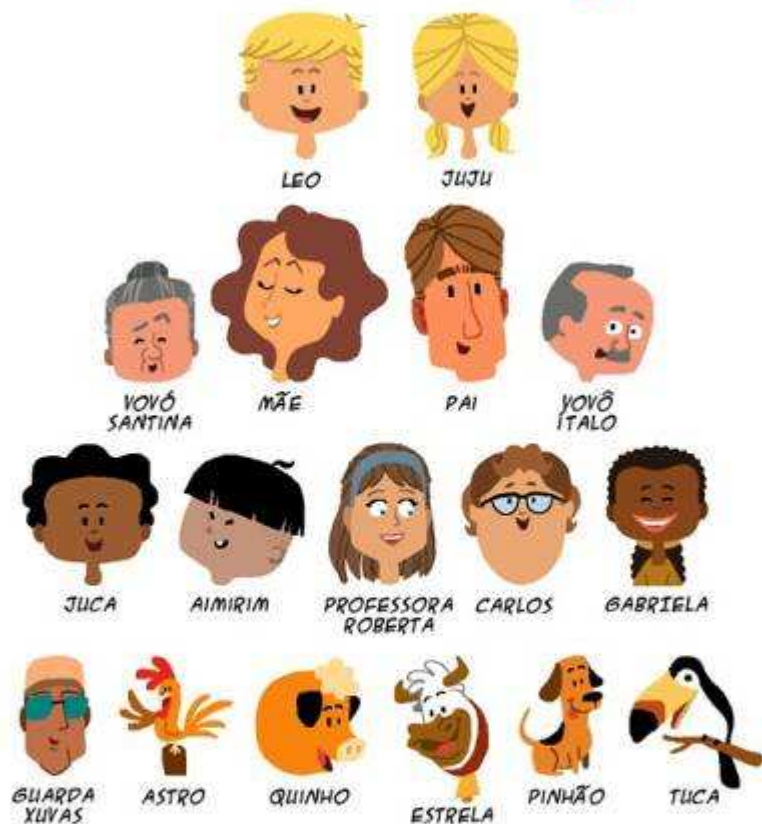
6 – Você percebeu mudança de comportamento dos seus alunos após atividades de educação ambiental?     Sim                     Não

Como você percebe essa mudança? \_\_\_\_\_

## **Apêndice 2– Gibi educativo sobre o mexilhão dourado**



# As aventuras de Leo e Juju



**EXPEDIENTE:**

**Arte e Roteiro:** Lucas Ferreyra **Blog:** <http://lucasblog.blogspot.com>  
**Fonte de pesquisa:** Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento | LACTEC  
**Fonte financeira:** Tractebel e Aneel  
**Supervisão geral:** - CDA-Centro de Divulgação Ambiental da UHE Itá.

"As aventuras de Leo e Juju"  
 e "Centro de Divulgação Ambiental (CDA)"  
 ©2010 Consórcio Itá



# MEXILHÃO DOURADO!

ESPÉCIES EXÓTICAS SÃO AQUELAS QUE SE INSTALAM EM LUGARES QUE NÃO SÃO SEU HABITAT NATURAL. ELAS PASSAM A SER CONSIDERADAS INVASORAS QUANDO SE ADAPTAM A ESTE LOCAL E SE REPRODUZEM DESCONTROLADAMENTE, PODENDO CAUSAR IMPACTOS AMBIENTAIS, ECONÔMICOS E SOCIAIS MUITO NEGATIVOS.



O PROBLEMA DAS ESPÉCIES INVASORAS ESTÁ SENDO APONTADO COMO UMA DAS AMEAÇAS MAIS SÉRIAS AO EQUILÍBRIO ECOLÓGICO NO MUNDO INTEIRO. ELAS CHEGAM A SER A CAUSA DA EXTINÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS. ALÉM DISSO, PODEM SER RESPONSÁVEIS POR IMPORTANTES PERDAS ECONÔMICAS.

## COMO FOI QUE O MEXILHÃO DOURADO CHEGOU NO BRASIL?



O MEXILHÃO DOURADO NÃO ANDA, NÃO NADA E MUITO MENOS VOA. A ÚNICA FORMA DE ELE SE LOCOMOVER DE UM LUGAR A OUTRO É QUANDO O PRÓPRIO HOMEM LHE DA UMA FORCINHA.



## MAS AFINAL, QUEM É O MEXILHÃO DOURADO?

O MEXILHÃO DOURADO (*Limnoperna fortunei*) É UM ANIMAL DE ÁGUA DOCE COM DUAS CONCHAS. ELE É ORIGINÁRIO DO SUDESTE DA ÁSIA. OS PRIMEIROS DIAS DE VIDA DO MEXILHÃO DOURADO SÃO EM FORMA DE LARVA.



ESTA LARVA FICA SOLTA NA ÁGUA ATÉ COMPLETAR DUAS SEMANAS DE VIDA. CHEGADO ESSE PONTO, ELA SE FIXA A UM SUBSTRATO (MADEIRAS, ROCHAS, BARCOS ETC.) ONDE FORMA GRANDES COLÔNIAS RAPIDAMENTE. EM POUCOS ANOS, O MEXILHÃO DOURADO JÁ CONSEGUIU SE ESPALHAR POR VÁRIOS RIOS DO BRASIL. ISTO JÁ TEM CAUSADO IMPORTANTES PREJUÍZOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS.



NO BRASIL, ATÉ O PRESENTE, O MEXILHÃO DOURADO JÁ FOI DETECTADO NOS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL, PARANÁ, SÃO PAULO, MATO GROSSO DO SUL, MATO GROSSO E MINAS GERAIS..



## COMO É QUE ACONTECE A DISSEMINAÇÃO DO MEXILHÃO DOURADO?

COMO JÁ FALAMOS, ALGUMAS ATIVIDADES HUMANAS SÃO RESPONSÁVEIS PELA DISSEMINAÇÃO DO MEXILHÃO DOURADO. ENTRE ELAS ESTÃO:

**TRANSPORTE DE PEIXES VIVOS:** LARVAS PODEM SER TRANSPORTADAS NA ÁGUA QUE LEVA OS PEIXES VIVOS PARA CULTIVO OU COMÉRCIO. MEXILHÕES ADULTOS PODEM TAMBÉM SER TRANSPORTADOS VIVOS NO INTESTINO DE PEIXES QUE SE ALIMENTAM DELE.

**ÁGUA DE LASTRO:** É A ÁGUA CAPTADA PELO NAVIO E GUARDADA NO TANQUE DE LASTRO DOS NAVIOS PARA GARANTIR SUA ESTABILIDADE. ESTES SÃO TANQUES GIGANTES QUE PRECISAM ESTAR CHEIOS DE ÁGUA QUANDO O NAVIO ESTÁ POUCO CARREGADO. POR CAUSA DO SEU GRANDE TAMANHO, ESSES NAVIOS PRECISAM LEVAR SEMPRE MUITO PESO, CASO CONTRÁRIO, AS ONDAS DO MAR OS FAZEM VIRAR FACILMENTE. ESTA ÁGUA CARREGA MUITAS ESPÉCIES DE ONDE FOI CAPTADA E GERALMENTE É DESPEJADA EM UM LUGAR BEM DISTANTE DE ONDE VEIO, FAZENDO ASSIM A INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES QUE NÃO PERTENCEM AO LOCAL.

**TRANSPORTE DE AREIA:** O MEXILHÃO PODE SOBREVIVER VÁRIOS DIAS FORA DA ÁGUA. POR ISSO, A AREIA EXTRAÍDA DE REGIÕES CONTAMINADAS E LEVADA PARA OUTROS LUGARES PODE SER UMA FORMA DE DISSEMINAR A ESPÉCIE.

**TRANSPORTE FLUVIAL:** É O TRANSPORTE DE PESSOAS E MERCADORIAS POR MEIO DE BARCOS. ESTES BARCOS, QUE FICAM NA ÁGUA POR MUITO TEMPO, PODEM TER OS MEXILHÕES GRUPODOS NO CASCO, LEVANDO ELLES PARA OUTROS LUGARES.

**PESCA:** BARCOS QUE PESCAM EM RIOS ONDE SE ENCONTRA O MEXILHÃO DOURADO. O MEXILHÃO NA FORMA ADULTA PODE SE FIXAR NOS MATERIAIS DE PESCA OU NA PRÓPRIA EMBARCAÇÃO. EM FORMA DE LARVA, TAMBÉM PODE ESTAR NA ÁGUA PRESENTE NO INTERIOR E COMPARTIMENTOS DO BARCO. QUANDO O BARCO E OS MATERIAIS DE PESCA SÃO LEVADOS A LUGARES ONDE O MEXILHÃO AINDA NÃO EXISTE, PODE OCORRER UMA NOVA INTRODUÇÃO.

OS MEXILHÕES PODEM PROPRIZIR MILHARES DE LARVAS. AS LARVAS PODEM SER PROPRIZIDAS INÚMERAS VEZES AO ANO, ESPECIALMENTE EM REGIÕES ONDE A TEMPERATURA DA ÁGUA É MAIS ELEVADA.



## QUAL É O IMPACTO DA INVASÃO DO MEXILHÃO DOURADO NO BRASIL?

**USUÁRIOS DOS RECURSOS HÍDRICOS:** O MEXILHÃO É O CULPADO DE ALGUNS PROBLEMAS COMO: OBSTRUIR TUBULAÇÕES DE ABASTECIMENTO DE CAPTAÇÃO PARA A AGRICULTURA IRRIGADA, DE DRENAGEM PLUVIAL E DE ÁGUA. TAMBÉM PODEM COMPROMETER MOTORES DOS BARCOS, PERDA DE TANQUES-REDE E CAUSAR A OBSTRUÇÃO DE SISTEMAS DE RESFRIAMENTO DE INDÚSTRIAS.

**USINAS HIDRELÉTRICAS:** O ACÚMULO DE MEXILHÕES PODE OBSTRUIR TUBULAÇÕES, DANIFICAR EQUIPAMENTOS, AUMENTAR O TRABALHO DOS FUNCIONÁRIOS COM LIMPEZAS.

**AMBIENTAL:** O MEXILHÃO DOURADO ESTÁ TOMANDO O ESPAÇO DAS ESPÉCIES NATIVAS DO NOSSO PAÍS! QUANDO CHEGAM NUM LAGO, POR EXEMPLO, ELAS TOMAM CONTA DA MARGEM TODA, INCLUSIVE ONDE AS PESSOAS COSTUMAM TOMAR BANHO.

CENTO E QUATORZE MIL,  
CENTO E QUATORZE MIL E UM,  
CENTO E QUATORZE MIL E...

**Suas colônias atingem densidades de mais de 150.000 indivíduos por metro quadrado!**

PUXA, PERDI A CONTA!  
TUDO BEM, VOU COMEÇAR DE NOVO. UUUUM, DOOOIS, TRÊES...



É IMPORTANTE DESTACAR QUE NEM TODOS OS TIPOS DE MOLLUSCO BIVALVE (ANIMAIS COMO OS MEXILHÕES) SÃO PREJUDICIAIS AO MEIO AMBIENTE. AS ESPÉCIES NATIVAS DO NOSSO PAÍS SÃO FUNDAMENTAIS PARA O EQUILÍBRIO DE NOSSOS ECOSISTEMAS. SÓ AS ESPÉCIES EXÓTICAS, COMO O MEXILHÃO DOURADO, NÃO SÃO BEM-VINDAS!!

## COMO EVITAR QUE O MEXILHÃO DOURADO CONTINUE INVADINDO NOSSOS RIOS?



**NO CASO DO MEXILHÃO DOURADO É IMPORTANTÍSSIMO ENTENDER QUE É MELHOR PREVENIR DO QUE REMEDIAR! DEPOIS QUE APARECE EM UM LUGAR, FICA MUITO DIFÍCIL SE LIVRAR DELE. ALGUMAS AÇÕES SIMPLES QUE PODEM AJUDAR:**

- ❗ **NÃO DESCARTAR ÁGUA DE LOCAIS INFESTADOS NA REDE PLUVIAL, POIS O MEXILHÃO OU A LARVA PODE SOBREVIVER.**
- ❗ **SE TROUXER AREIA DE UMA REGIÃO ONDE EXISTE MEXILHÃO DOURADO, DEIXE A AREIA SECAR POR PELO MENOS 15 DIAS PARA ELIMINAR OS MEXILHÕES PRESENTES.**
- ❗ **SEMPRE LAVE O CASCO, MOTOR, TODOS OS ARTIGOS DE PESCA E COMPARTIMENTOS DO BARCO APÓS NAVEGAR EM RIOS QUE CONTÊM O MEXILHÃO DOURADO. É RECOMENDADA A UTILIZAÇÃO DE ÁGUA SANITÁRIA NA PROPORÇÃO DE UMA COLHER DE SOPA DE ÁGUA SANITÁRIA PARA 1 LITRO DE ÁGUA.**
- ❗ **AS CONCHAS RETIRADAS DEVEM SER COLOCADAS EM SACOS PLÁSTICOS E DESCARTADAS NA COLETA URBANA DE LIXO.**
- ❗ **LIMPE OS PEIXES NOS RIOS ONDE ELAS FORAM COLETADAS.**
- ❗ **NÃO DESCARTAR ÁGUA DE RECIPIENTE CONTENDO ISCAS VIVAS EM RIOS, LAGOS OU GALERIAS DE DRENAGEM SEMPRE DESCARTA-LOS EM TERRA.**
- ❗ **NÃO LEVE PEIXE VIVO DE UM RIO ONDE JÁ EXISTE O MEXILHÃO PARA OUTRO RIO.**

**DIVULGUE ESSAS IDÉIAS! E CASO IDENTIFIQUE A PRESENÇA DE MEXILHÃO DOURADO EM ALGUM CORPO D'ÁGUA, ENTRE EM CONTATO COM O IBAMA INFORMANDO ONDE ESTA ESPÉCIE FOI ENCONTRADA.**

MAS QUE BICHINHO DANADO!

NEM ADIANTA VOCÊ BRIGAR COM ELE, PAI! ELAS VÊM DA CHINA, PORTANTO NÃO ENTENDEM NADINHA DO QUE VOCÊ FALA!



NÃO SE PREOCUPEM QUE VOU MANDAR TIRAR O BARCO DA ÁGUA E DEIXAR ELE NOVINHO EM FOLHA PRA VOCES.

**MAIS TARDE...**

A GENTE TEM QUE DEIXAR O BARCO IMPECÁVEL PARA PODER LEVÁ-LO NO RIO ITINGA.

SE NÃO, PODE ACONTECER DE A GENTE INFESTAR O RIO DOS NOSSOS AVÓS COM MEXILHÕES DOURADOS!

NEM ME FALA UMA COISA DESSAS!!! GENTE, VAMOS CAPRICHAR COM A LIMPEZA!

FICOU PERFEITO!

**FICOU MESMO!**

PARA COMPENSAR VOCÊS PELO TRANSTORNO E PARA QUE LEVEM UMA BOA LEMBRANÇA DO RIO GRANDE DO SUL, QUERO LHE DAR ESTE PRESENTE.

LEGAL! UMA CASA PRA PASSARINHOS! VAMOS COLOCAR NA TUA CABEÇA!

LEO, MAS VOCE PIROUZ ISSO É PRA TOMAR CHIMARRÃO!

EU SEI, TOLINHA, ESTAVA BRINCANDO...

OBRIGADA, VIU?

NÃO FOI NADA, TCHÊ...

**ALGUNS DIAS DEPOIS, NO RIO ITINGA...**

JUJU! VOCE NÃO SENTE QUE A GENTE ESTÁ MEIO QUE ... AFUNDANDO!???

MEU DEUS! MAS COMO É QUE ISSO PODE ESTAR ACONTECENDO!?

MEU DEUS! MINHAS SUSPEITAS ESTAVAM CERTAS!

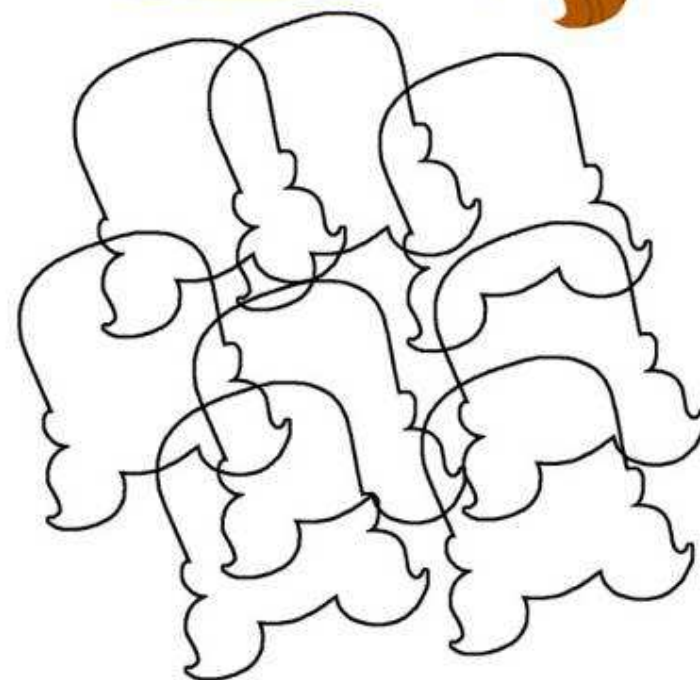
TEM UM MEXILHÃO GIGANTE BRUDADO NO NOSSO BOTE!

AAAAAAAH!



# PASSATEMPO

QUANTAS SILHUETAS MINHAS VOCÊ CONSEGUE VER AQUI EMBAIXO?



NOSSA, ISTO É MAIS DIFÍCIL DO QUE CONTAR MEXILHÃO DOURADO!

RESPOSTA: OITO



Av. Tancredo Neves, 1900  
89760-000 - Itá/SC  
Fone/Fax: (49) 3458-1322  
Linha verde: 0800 645 5800  
[www.cda.org.br](http://www.cda.org.br)



[www.leoejuju.com.br](http://www.leoejuju.com.br)



Tractebel Energia  
GDF SVEZ



"As aventuras de Leo e Juju"  
e "Centro de Divulgação Ambiental (CDA)"  
© 2010 Consórcio Itá