RELATÓRIO DE VIAGEM

Assessoria técnica em avaliação e manejo de fouling de mexilhões em usinas hidrelétricas brasileiras

Belo Horizonte, MG, 14 – 23 setembro de 2003

Renata Claudi
RNT Consulting

Trabalho feito através do contrato da World Fisheries Trust, setembro a outubro/2003

INTRODUÇÃO

O *Limnoperna fortunei* invadiu a América do Sul no início da década de 90. Ele chegou aqui provavelmente através de água de lastro de navios vindos de Hong Kong no porto de Buenos Aires na Argentina. A partir daí, ele se estabeleceu no estuário rio da Prata, de onde ele se espalhou para outros corpos d'água da América do Sul. Tanto quanto se sabe, nenhum esforço continuado para conter a dispersão do mexilhão foi feito até outubro de 2003.

RELATÓRIO DE VIAGEM

- 13 e 14 de setembro – viagem para o Brasil, encontro no Cetec (Belo Horizonte) com Mônica Campos (CETEC) e Maria Edith Rolla (Cemig).
- 15 e 16 de setembro - visita à usina de Volta Grande (Minas Gerais), incluindo a estação de piscicultura, recebida por João de Magalhães Lopes.
- 17 de setembro - encontro da ABRAGE sobre o Limnoperna (Niagara Flat Hotel, Belo Horizonte) com apresentação de palestra intitulada "Infestação de bivalvos de água doce: riscos para a indústria e formas de controle."
- 18 de setembro- continuação do encontro da Abrace, viagem para Itaipu, Foz do Iguaçu, Paraná.
- 19 de setembro - visita à Itaipu Binacional, usina e piscicultura, discussões sobre a política, pesquisas e divulgação do problema para o público.
- 20 de setembro - visita as Cataratas de Iguaçu: discussão dos planos de pesquisa para a Cemig, política e divulgação do problema para o público: retorno a Belo Horizonte.
- 21 de setembro - visita a Ouro Preto com Maria Edith e Flávio J. Froes de Oliveira (Cemig). Discussão do programa do próximo seminário.
- 22 de setembro - saída de Belo Horizonte às 08:30 e chegada à Toronto em 23/09/03 às 7:00.

RELATÓRIO TÉCNICO

Gerais

A distribuição do *Limnoperna* esta restrita a uma área geográfica relativamente pequena no Brasil, o rio Paraná. Desta forma, somente uma hidrelétrica tem experiência na infestação. A usina de Itaipu Binacional tem convivido com o problema da infestação pelo mexilhão dourado a pelo menos dois anos. O quanto o mexilhão vai se dispersar pelo Brasil depende de um número de ações, os mais importantes são:

- prevenir a interconexão de bacias hidrográficas separadas para limitar a dispersão do *Limnoperna* por movimentos naturais de água;
- regular o estoque de peixes utilizados na aquicultura para se ter certeza de que o *Limnoperna* não esta sendo transferido por ele;

- regular o tráfego de barcos e navios de áreas infestadas com *Limnoperna* (como instituir o uso de camadas “antifouling” nos cascos para evitar que os adultos se fixem e tratamento de águas de lastro para prevenir a transferência de larvas);
- educação de formadores de opinião, outros órgãos do governo tanto quanto o público em geral quanto a forma com que os vários vetores podem transportar o *Limnoperna* e a importância de se prevenir à dispersão.

A indústria brasileira de energia elétrica sofrerá grandes perdas econômicas se o *Limnoperna* se dispersar. Este problema será sentido em seguida pelas outras indústrias que utilizam a água doce em seu processo ou no resfriamento. Os vários setores da aquicultura sofreram diversas formas de impactos. Ainda, as empresas de abastecimento público, canais de irrigação e tomadas de água serão muito afetadas.

Os impactos ambientais que vão ocorrer, serão difíceis de se prever. Geralmente, impactos negativos podem ser esperados na flora e fauna nativas, principalmente mexilhões devido ao fato do *Limnoperna* utilizar os mesmos substratos. O *Limnoperna* é um filtrador e se a infestação atingir altas densidades em um corpo d’água em particular, a estrutura da comunidade planctônica será afetada e em seguida o resto da cadeia alimentar. Por filtrar grandes volumes de água, o *Limnoperna* transfere energia da zona pelágica para a bentônica. Isto criará uma competição entre os peixes bentônicos e os pelágicos. Ao mesmo tempo, o aumento da transparência da água pode ser esperado de aumentar porque partículas são removidas da coluna d’água e depositadas no fundo. Isto pode levar ao aumento de plantas aquáticas, causando uma mudança nos habitats naturais de peixes.

A prioridade para esta fase é diminuir, senão prevenir, o avanço do *Limnoperna* no Brasil. Isto só pode ser feito com a ajuda dos governos federal e estadual. Esta ação minimizará os impactos econômicos e ambientais e dará tempo para a pesquisa do ciclo de vida do *Limnoperna* no Brasil. O setor energético que sofrerá os maiores problemas econômicos, é quem está na melhor posição para exigir do governo tomadas de ações para ajudar a prevenir a dispersão e fazer educação pública.

O modelo mais adequado para o governo seria criar uma agência responsável por espécies invasoras, *Limnoperna* em particular. Esta agência se comporia de representantes dos grupos afetadas (abastecimento, energia, pesca, aquicultura, cabotagem e ecoturismo) que ajudariam a planejar as ações regulatórias, disseminação de informações e desenvolveriam um pacote de comunicação para cada setor. Dado o tamanho e a diversidade do Brasil, será necessário desenvolver um pacote de educação ambiental que deve ser entregue para cada governo local e as indústrias nas várias regiões.

IMPRESSÕES DE LOCAIS VISITADOS, ENTREVISTA E WORKSHOPS

Cemig

A Cia Energética de Minas Gerais é a principal companhia hidrelétrica do estado de Minas Gerais - originalmente um monopólio estatal, mas agora parcialmente privatizada. Esta

experimentando os primeiros estágios da invasão do mexilhão em algumas das suas usinas mais a sudoeste. Ela, por muitos anos, tem trabalhado com monitoramento e estratégias de controle – devido aos esforços principalmente de Maria Edith Rolla e Vasco Campos Torquato e sob a supervisão de Antonio Procópio Sampaio Rezende. A Cemig tem a vantagem de ter um pequeno grupo central, que coordena as pesquisas e distribui as informações para as várias usinas. Vai ser preciso desenvolver um plano específico para cada uma das usinas, para se e quando o *Limnoperna* for encontrado nestes locais. Estes planos devem incluir o caminho da água em cada usina desde o ponto de entrada, por todo o circuito de resfriamento até o ponto de saída e identificar os componentes que possam ser impactados pelo *Limnoperna*. O próximo passo seria decidir qual a melhor maneira de prevenir o impacto do mexilhão em componentes vulneráveis. A Cemig, também, necessita de verificar o ciclo de vida do *Limnoperna* no Brasil, os seus limites ambientais (temperatura, cálcio e pH em particular) e a suscetibilidade do mexilhão às várias estratégias de mitigação (química, UV e filtros) sob condições locais.

A principal estação de pesquisa da Cemig está localizada na estação de piscicultura ao lado da usina de Volta Grande no interior de Minas. A estação de piscicultura tem uma tomada d'água separada da usina. Se o mexilhão chegar ao reservatório, esta tomada d'água introduzirá o mexilhão no encanamento e nos tanques e viveiros de piscicultura. Isto não seria conveniente do ponto de vista operacional. Seria conveniente ter um filtro de malha grossa na tomada d'água para prevenir a entrada de mexilhões adultos e de conchas, seguida de uma unidade de UV para destruir os veligers. Uma unidade de UV pode ajudar a controlar a entrada de algas e bactérias vindas do reservatório, tanto quanto larvas de peixes não desejáveis.

Em relação à usina, há a necessidade de se conhecer o resfriamento da água em cada usina a partir da tomada d'água, pelos circuitos de resfriamento até o ponto de saída. Nós tentamos percorrer este circuito em Volta Grande. A água entra através de uma abertura inacessível na entrada da barragem, protegida por uma tela fixa. Este pode ser o primeiro ponto de impacto. O mexilhão pode se fixar na tela e reduzir ou cortar o fluxo da água. Ela então passa através de um filtro mecânico. Ninguém soube dizer o tamanho da abertura dos filtros, eles não são autolimpantes. Se começarem a vir conchas do reservatório, estes filtros podem se entupir facilmente. Eles devem ser substituídos por filtros autolimpantes de malha quadrada com aberturas menores. Nos Grandes Lagos (Canadá) com mexilhões de zebra o tamanho da abertura indicado é em torno de 5/1000 de uma polegada.

Após passar pelos filtros, o percurso da água então se divide em numerosas ramificações para servir as diversas máquinas. Para proteger estes equipamentos, no curto prazo, deve-se utilizar a adição de cloro ou hipoclorito de sódio ou gás de cloro de forma contínua ou semicontínua, o que evitaria a fixação de larvas veligers nos canos. Existe uma tomada d'água independente para a água de incêndio. Não existem filtros nesta tomada d'água, isto traz a possibilidade de serem introduzidos adultos no sistema de proteção de incêndio durante os testes ou o seu uso.

Ainda, não está claro se o mexilhão reproduzirá continuamente nestes locais ou se terá reprodução sazonal. O monitoramento de veligers, desde que os adultos sejam encontrados no reservatório, será necessário para determinar a estação de reprodução.

O programa de monitoramento, tanto quanto o local específico para avaliação e preparação de estratégias de mitigação, é melhor que seja coordenado centralmente com assistência de representantes locais em cada usina. Esta sugestão foi discutida com Maria Edith, que gostou da idéia de se ter uma pessoa no local responsável pelo problema.

Nós compilamos a lista do que devem ser projetos úteis para Cemig como:

- determinar o tamanho do período de reprodução de cada usina;
- a taxa de crescimento do mexilhão nos diversos corpos d'água;
- os requerimentos de cálcio e pH dos adultos e das larvas;
- determinar se os controles químicos estabelecidos para o mexilhão zebra são diretamente aplicáveis ao Limnoperna;
- determinar se o UV faz o controle das larvas de mexilhão dourado da mesma forma que para o mexilhão zebra;
- determinar se os tratamentos de antifouling serão efetivos para o Limnoperna da mesma forma que são para o zm?
- determinar se o mexilhão dourado afeta o habitat dos peixes da mesma forma que o zebra tem alterado o dos Grandes Lagos qual o impacto econômico importante nas várias espécies de peixes;
- determinar se o mexilhão dourado podia ser uma fonte de alimento para os peixes nativos;
- determinar se em reservatórios que tem altos níveis de metal pesado, isto pode apresentar problema, sendo acumulado pelo mexilhão e passando para a cadeia trófica;
- determinar se a Cemig consegue controlar o estaque pesqueiro em seus reservatórios para prevenir a introdução do Limnoperna.

Após a visita o que foram discutidas as metodologias de pesquisa, o que pode ser no laboratório, o que pode ser feito no campo, talvez utilizando um laboratório móvel. Discutiu-se, também, o que os pesquisadores necessitariam focar para obter informações que são úteis para a Cemig, distinguir projetos que são ciência pura daqueles que são ciência aplicada.

Outras informações foram também tópicos de interesse; eu descrevi alguns dos seminários que nós organizamos e jornais das companhias que foram usadas para manter todos atualizados. Também, discutimos a interação da nossa companhia (a então Ontario Hydro) com o Ministério do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Canadá para estabelecer estratégias de mitigação e monitoramento para cobrir a lacuna de conhecimento sobre o impacto do mexilhão no meio ambiente.

Nós discutimos o programa do próximo seminário de ABARGE, de forma a que o maior número de pessoas possíveis pudessem participar, já que experts em sistemas de cloração deveriam

ser convidados para fazer uma apresentação, sendo encorajada a Maria Edith a fazer a minha apresentação de novo em português. Ela também concordou em usar a lista de tópicos de projetos de pesquisa como guia para os trabalhos a serem feitos no futuro pela Cemig.

Nós também discutimos como envolver o Ministério do Meio Ambiente no problema do mexilhão. Não existe nenhum ponto a ser desenvolvido na estratégia para mitigação do problema que não deva receber o de acordo dos órgãos reguladores. Se os órgãos reguladores forem envolvidos desde o início, vendo o impacto que causa o mexilhão será mais fácil desenvolver a melhor estratégia disponível para a mitigação, há uma chance de desenvolver boa cooperação.

CETEC

A Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC) foi contratada pela Cemig para desenvolver pesquisas com o problema do mexilhão, além de desenvolver e implementar estratégias para seu controle. Mônica Campos é a pesquisadora encarregada deste programa. Nós discutimos a lista acima sobre as pesquisas prioritárias e como estruturar alguns experimentos de laboratório. Eu também descrevi o nosso uso do laboratório móvel (animais menos estressados, química da água local pode interagir diferentemente do que a água decolorada do laboratório, etc). Nós discutimos os projetos que estão sendo desenvolvidos tanto quanto os planos para o futuro. Nós revimos a proposta dela de apresentação para o encontro e fizemos algumas modificações na apresentação.

Eu também me encontrei com José Roberto Tavares Branco e seu staff. Ele é o chefe do laboratório de Materiais. Ele estava interessado em desenvolver um revestimento antifouling. Eu expliquei que o mercado já está cheio deles e possivelmente testar os que já estão ai para o mexilhão zebra seria melhor investimento. Nós também discutimos um número de idéias e possibilidades para pesquisa.

ITAIPU

Itaipu Binacional opera uma das maiores usinas do mundo, situada no rio Paraná na fronteira entre o Paraguai, Argentina e Brasil. Esta é a primeira usina no Brasil a ter experiência com a invasão do mexilhão e tem sido um dos pioneiros a ter procedimentos de como tratar do assunto. O programa foi primeiramente conduzido por Carla Canzi, embora outros indivíduos de outros departamentos tenham sido envolvidos.

Nós falamos com a Leonilda Correia dos Santos supervisora do laboratório. Parece que o trabalho é por demais segregado entre os diferentes grupos de trabalho, a ponto do Setor de Biologia não saber quais os níveis de cálcio da água porque é feito no laboratório de química.

Havia um interesse como para o que o mexilhão pode fazer com a barragem, após eles sedimentarem nela (corrosão). Eu suspeito que a barragem não será afetada por um longo tempo.

Acompanhadas por Carla, nós fizemos uma visita pela usina. A visita foi ciceronada por Mário Lúcio Ozelame. Ele é um engenheiro muito competente tanto técnica quanto de conhecimento, bastante interessado em desenvolver os melhores e mais adequados sistemas para proteger as instalações da usina. Nós visitamos as instalações experimentais, andamos pelo sistema de resfriamento e discutimos outras opções de tratamento. Ele está considerando a possibilidade de testar um filtro Amiad auto limpante que na América do Norte tem sido eficiente para evitar a entrada de veligers no sistema de resfriamento de água, tornando a vazão bastante moderada. Foi uma ótima visita e muito produtiva a troca de informações. Deu à Maria Edith uma idéia de como o pessoal técnico da usina pode ajudar a planejar as estratégias de tratamento.

À tarde, fomos novamente ao laboratório. Nós estávamos esperando ver os sistemas de transposição de peixes, mas isto não foi possível. Fomos, então, visitar o tanque rede, que estavam todos tomados pelo mexilhão e com um número de peixes mortos flutuando.

Até o presente momento, o sistema de cloração foi instalado somente em uma unidade da usina. Mesmo esta instalação não é permanente pois é ainda considerado um esforço de pesquisa. Sistemas de injeção de cloro permanente necessitam serem instalados em cada uma das unidades de Itaipu, possivelmente em combinação com filtros autolimpantes para proteger os componentes críticos do ingresso de conchas. O nível de cloro requerido para prevenir a sedimentação de veligers deve ser verificado para se ter certeza de que de a quantidade utilizada é a correta. Embora, eu tenha certeza de que a concha do mexilhão pode não se instalar no sistema de proteção a incêndio, mas ele deve ser duplamente checado.

Embrapa Pantanal

A Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) é uma das mais importantes organizações do governo para pesquisa em agricultura, mas faz também pesquisas na área de limnologia e piscicultura na sua estação de pesquisa no pantanal matogrossense. A pesquisadora Márcia Divina gerencia uma pesquisa pelo programa do mexilhão no pantanal, e, com a assessoria do WFT participou recentemente da Conferência Internacional de Espécies Invasoras em Windsor, Ontário em junho de 2003.

O pantanal terá provavelmente o seu habitat modificado com a invasão do mexilhão. Existe uma esperança de que alguns tributários tenham pH mais baixo e que isto possa agir como uma barreira para a entrada do mexilhão neles. Para verificar esta possibilidade, adultos e larvas dele devem ser testados para tolerância ao pH no laboratório, usando água do Pantanal. Da mesma forma, todo navio ou barco que trafegar por ele deve ter um revestimento de tinta antifouling no casco ou ter o seu casco limpo com jato de água. Como a região parece ter um número grande de turistas na região, deve-se usar isto como forma de educar e ou disseminar informações sobre o mexilhão e de como prevenir a sua introdução.

ABRAGE – seminário

A Associação Brasileira de Grandes Barragens (ABRAGE) é uma Associação, que reúne as maiores companhias hidrelétricas do Brasil. O grupo de meio ambiente, coordenado por APSR da Cemig, organizou este seminário de controle do mexilhão.

Isto parece aumentar a informação do que o mexilhão poderia fazer em usinas hidrelétricas e os passos que devem ser seguidos para se evitar prejuízos econômicos. Parece existir informação conflitante nos tratamentos, taxas de spread e ciclo de vida. Com exceção de Itaipu, não existem planos concretos de mitigação em qualquer outra instalação.

O seminário aconteceu no Niagara Flat Hotel, Belo Horizonte, nos dias 17 e 18 de setembro de 2003. No primeiro dia houve tradução simultânea. Pessoal da Cemig e outras empresas estavam presentes assim como do Ministério do Meio Ambiente (Robson José Calixto) e da Marinha (Flávio da Costa Fernandes). O encontro começou às 9:00. Foram feitas numerosas apresentações por vários participantes. A impressão geral foi de que a indústria está se preparando para conviver com o problema. Experimentos com cloração estão sendo feitos em Itaipu e mais informação do mexilhão está sendo compilada. O representante do ministério não estava certo de como fazer o controle da descarga dos efluentes das usinas e qual a responsabilidade do ministério neste assunto. A Marinha não tem aparentemente feito nada para impedir a disseminação do mexilhão. Por exemplo, eles poderiam ter exigido a troca da água de lastro em navios vindos da Argentina em portos de água doce.

Até agora, o mexilhão não está disseminado no Brasil e pode ter a sua velocidade de disseminação diminuída através de educação do público, uso de tintas anti fouling em navios e barcos privados, restrição na remessa de peixes para aquicultura se a água contém veligers de *Limnoperna* sp. No Pantanal, o mexilhão pode encontrar uma barreira no pH que preveniria a colonização de certas partes.

Minha apresentação começou à 17:00 e continuou até 19:00. Eu descrevi nossa experiência com o mexilhão, algumas técnicas de mitigação usadas e eu tocamos no impacto ambiental. Existem muitas questões e a maioria objetivando o uso das várias técnicas de mitigação. Após a apresentação eu tive muitas discussões com pessoas de vários locais, perguntando mais detalhes sobre impacto e mitigação.

O encontro reiniciou às 9:00 do dia seguinte. O objetivo era encontrar um . Não houve consenso exceto para a nova reunião em 14 de outubro por três dias.

Eu sugeri à Maria Edith que três dias de encontro deveria ser para o maior número de empresas possível. Algumas apresentações do encontro de setembro devem ser repetidas para que todo mundo tenha o mesmo nível de conhecimento (a minha apresentação e a de Itaipu). O traçado da água fria em empresas hidrelétricas para descobrir áreas problemáticas deve ser explicado com a ajuda de fluxogramas e cada empresa deve ser encorajada a fazer uma avaliação. Um “expert” em cloração deve ser convidado a dar esclarecimentos básicos de sistemas de cloração. O Ministério do Meio Ambiente deve estar presente, de forma a que as

exigências para a descarga de efluentes possam ser discutidas ao mesmo tempo. Eu também ofereci ajuda contínua para responder perguntas pela Internet.

DANDO PROSSEGUIMENTO À VIAGEM

Desde o meu retorno eu tenho tentado por a Maria Edith em contato com Prominent Fluid Controls, uma empresa especializada em sistemas de cloração tanto quanto esterilização por UV e que tem escritório no Brasil. Representantes da empresa foram convidados a participar do encontro em outubro e fazer uma apresentação.

Membros do Laboratório de Materiais de José Roberto T.Branco contataram-me para que fornecesse uma lista de tintas antifouling que tiveram sucesso contra o mexilhão zebra. Eu compilei uma lista de tintas e fornecedores e enviei para eles por e.mail.

João de Magalhães Lopes de Volta Grande escreveu que ele estava muito interessado em encontrar um sistema de UV para a piscicultura. Nós discutimos qual a melhor forma de testar a eficácia do sistema. Eu sugeri uma pequena instalação teste em Itaipu como um experimento. No experimento, a água deveria ser bombeada do reservatório, através da unidade de UV e então por um biobox para ver se após o UV não haverá sedimentação. Antes e durante o experimento eles deveriam monitorar se haverá entrada de veligers e o que está saindo do biobox (verificar se os veligers estão sendo danificados ou não). Para provar se é o UV ou não deve ser feito um controle. O ideal é que o UV proteja a canaleta e que não haja nenhuma sedimentação.

Eu sugeri que o experimento dure pelo menos 3 meses, defina qual a frequência das bolhas de UV e outras coisas mecânicas. Somente após isto poderá ser definido o uso do UV.

João também disse que havia ido a São Simão com Mônica e Maria Edith para fazer uma pesquisa do Limnoperna e seguiram o caminho de entrada da água na usina, como eu havia demonstrado em Volta Grande. Foram identificados inúmeros filtros que podem ser entupidos pelo mexilhão, mas felizmente não foi encontrada nenhuma larva.

Maria Edith também solicitou um método de como analisar grandes volumes de água para a presença da larva. Eu sugeri o uso da técnica do açúcar descrita no meu livro, que pode não ser adequada para todas as condições de qualidade de água.

RELATÓRIO FINANCEIRO

Não tenho nenhuma despesa adicional porque fui muito bem tratada pela equipe da Cemig.