

**Participação no Seminário de espécies aquáticas invasoras em Belo Horizonte,
Brasil / 26-28 de Abril de 2005;
Relatório de visita a São Simão/CEMIG;
Relatório de visita ao Pantanal para avaliar a situação quanto à invasão pelo
mexilhão dourado.**

Renata Claudi, RNT Consulting
30 de maio, 2005
(Tradução Maria Edith Rola)

Introdução

O *Limnoperna fortunei*, o mexilhão dourado, invadiu a América do Sul no início dos anos 90. Presume-se que tenha vindo em águas de lastro de Hong Kong para a Argentina. Ele se estabeleceu no estuário do rio Prata, do qual se espalhou nas águas interiores da América do Sul, inclusive o Brasil. Tanto quanto se sabe, poucos esforços tem sido feito para conter a dispersão dele. Algumas informações por panfletos tem sido produzidas, primeiramente pelas empresas elétricas brasileiras. O seminário de Belo Horizonte foi o primeiro esforço do governo de Minas para coletar informações sobre espécies aquáticas invasoras no Brasil e criar uma discussão entre a indústria, o governo e a academia para discutir o problema e tentar solucioná-lo.

Relatório de viagem

25-28 Abril, viagem para o Brasil; participação no seminário; apresentação de trabalho em tecnologia de controle de espécies aquáticas invasoras; trabalho apresentado em tecnologias de como controlar o mexilhão dourado em ambientes industriais. Encontro com a Mônica Campos do Cetec e discussão sobre a sua tese sobre o mexilhão dourado. Encontro com Maria Edith Rola (CEMIG) para desenvolver estratégias.

29/Abril – visita aos escritórios da CEMIG em BH.

02/Maio – visita à UHE de São Simão (Cemig).

03/Maio – visita à UHE de Três Marias e à estação de piscicultura da Codevasf. Encontro com Marília (Ibama-UFRJ), Albino (Ibama), Sgt. Eduardo e Cabo Marques (Polícia Militar de TM), Raimundo Marques (Federação Estadual de Pesca), Norberto dos Santos (pescador), Roberto Carlos (Secretário municipal de meio ambiente).

04/Maio - visita a Pirapora, à Capitânia dos Portos Fluviais do São Francisco (Marinha brasileira: autoridade do porto e do rio São Francisco) pela manhã e com Janeir Soares Barbosa, Projetos e Manejo de Meio Ambiente, SAAE Pirapora (Serviço Autônomo de Água e Esgoto).

05/Maio – visita a Embrapa, escritório de Corumbá. Encontro com Emiko Kawakami de Resende, diretora geral.

06/Maio – visita ao local de coleta de Márcia Divina no Pantanal no escritório do Parque Nacional.

07/Maio – continuação da coleta e revisão dos problemas causados pelas espécies invasoras.

08/Maio – visita ao parque nacional e revisão de oportunidades de ecoturismo.

09/Maio – visita a Cuiabá com o pessoal do IBAMA.

10/Maio – visita a Cuiabá.

11/Maio – saída de Cuiabá e chegada em Toronto no dia 12 de Maio às 7:00.

Relatório técnico

Considerações gerais

A distribuição do *Limnoperna fortunei*, embora centralizado na bacia do rio Paraná, está aumentando rapidamente. Um número grande de usinas estão agora tendo que conviver com o problema da infestação. Pelas informações vindas do sul do Brasil, o mexilhão dourado será um problema tão grande, senão maior que o mexilhão zebra tem sido na América do Norte. Os vetores primários da distribuição no Brasil são barcos comerciais e de recreio. A aquicultura tem por vezes, contribuído para a dispersão também. Muito pouco esforço está sendo feito em educação pelas empresas, o governo, tanto quanto o público em geral com os vários vetores que podem contribuir para a dispersão do *Limnoperna fortunei*, porque isto é extremamente importante para diminuir este problema. A indústria brasileira de energia elétrica sofrerá as maiores perdas se o *Limnoperna fortunei* se espalhar. Este problema será seguido pelas outras indústrias que usam água bruta nos seus processos industriais. Os setores de aquicultura e pesca serão impactados em vários graus. Os setores de abastecimento, irrigação e tomadas d'água privadas já estão sendo afetados.

Os impactos ambientais também ocorrerão, mas é difícil predizer e quantificar. Geralmente impactos negativos podem ser esperados para qualquer mexilhão nativo, devido o mexilhão dourado usá-los como substratos e sufocá-los. O mexilhão é um filtrador, e se a infestação alcançar altas densidades em um corpo d'água em particular, a estrutura da comunidade de plâncton será afetada e toda a estrutura da cadeia alimentar. Por filtrar grandes volumes de água, o *L. fortunei* deverá transferir energia das camadas pelágicas para a bentônica. Isto favorecerá aos peixes de fundo em oposição com os pelágicos. Ao mesmo tempo o ciclo de toxinas pode ser afetado. Espera-se que a transparência da água seja aumentada, porque as partículas são removidas da coluna d'água e depositadas no fundo. Isto pode levar ao aumento do crescimento de plantas aquáticas, causando uma mudança do habitat em muitos locais. Nós já vimos que pelo menos duas espécies que normalmente se alimentam de moluscos tem-se alimentado do mexilhão dourado (pacu e armal).

Outras espécies aquáticas invasoras estão sendo distribuídas pelo Brasil, principalmente peixes e plantas aquáticas. Embora haja um bom conhecimento na comunidade acadêmica, o problema das espécies aquáticas invasoras não é bem conhecido pelo público ou pelo governo.

A questão prioritária agora é o tempo. Se não se prevenir, o *L.fortunei* e outras espécies invasoras se espalharam pelo Brasil. Isto pode ser realizado com a ajuda do governo federal em nível de estado. Estas ações minimizarão impactos econômicos e ambientais e darão tempo para as pesquisas. Os setores energéticos, que está se defrontando com os impactos econômicos que o mexilhão dourado traz, é que está na melhor posição para insistir que o governo regularize ações para ajudar a prevenir o avanço do mexilhão dourado e de exigir do governo uma tomada de posição e fazer educação ambiental.

A região do Pantanal, que tem sido explorada para ecoturismo também sofrerá bastante se houver uma invasão de espécies aquáticas invasoras. A rica flora e fauna desta região podem ser particularmente vulneráveis à esta invasão. Felizmente apesar do mexilhão dourado ter invadido esta região há quase uma década, o regime de vazão da região, aumenta e diminui o oxigênio e o pH da água, tem limitado o crescimento do tamanho da população do mexilhão dourado em muitas regiões do Pantanal.

Descrição das visitas, entrevistas e seminários.

Seminário

Terça –Feira, 26 de Abril

Pela manhã foi a abertura oficial do seminário no auditório da COPASA. Foram cinco pessoas de diferentes organizações estatais e das três organizadoras: COPASA, CEMIG e FURNAS. Estes cinco discursadores não foram vistos pelo resto do seminário com exceção da moderadora, Dra. Magda Barcelos Greco (Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia) que foi uma das moderadoras e uma das organizadoras do seminário.

Maria Edith sugeriu que a Dra. Magda Greco poderia ser um contato muito útil e de acessos futuros a fundos ou parcerias para conscientização e iniciativas de educação. Os outros dias remanescentes do seminário foram apresentações técnicas e científicas que tratavam do problema de espécies invasoras. O seminário foi organizado em períodos temáticos: peixes exóticos, macrófitas, Limnoperna, plâncton e finalmente o sumario do seminário.

O tema da terça-feira à tarde foi espécies de peixes exóticas. Parece que existem muitas espécies exóticas sendo introduzidas indiscriminadamente em varias bacias hidrográficas. Espécies amazônicas consideradas boas para a pesca esportiva estão sendo dispersas sem a permissão de biólogos. Espécies utilizadas em aqüicultura, como a tilápia, estão em todos os lugares do ambiente natural. Eu acho que somente um segmento da população e alguns pesquisadores e reguladores ambientais estão cientes de que isto é um problema para as espécies de peixes nativas, mas eu não acho que isto é considerado um problema grave. O senso comum é que peixe é peixe e que as pessoas gostam de pescar.

Quarta – Feira, 27 de Abril.

A sessão da manhã do seminário foi dedicada a macrófitas invasoras. Foi feita uma excelente apresentação pelo Robinson Pitelli, ex. professor universitário (faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Jabotical). Robinson é agora um consultor. Ele é um excelente orador, fala inglês muito bem e bom conhecedor do assunto. Trouxe o tema das plantas aquáticas para dentro de casa. Devido ao clima favorável do Brasil e devido disponibilidade de nutrientes dos rios o problema de macrófitas invasoras é potencialmente enorme. Parece que este problema será muito maior que qualquer coisa já experimentada no Canadá. Existem impactos econômicos para a indústria e alguns impactos devido a plantas daninhas terrestres para a agricultura.

A sessão da tarde foi dedicada ao problema do mexilhão dourado. A Dra. Maria Cristina Mansur (PUC-RS) fez uma apresentação sobre a situação da infestação no RS. Grandes populações estão se estabelecendo. Ela está fazendo um monitoramento e tendo dinheiro do Ministério de Meio Ambiente para investigar pinturas inibidoras à colonização. Está repetindo alguns experimentos que a Ontário Power Generation do Canadá já tem feito com o mexilhão zebra. Ela é uma taxonomista por treinamento. Seria muito útil se tivesse alguém com experiência industrial na sua equipe, que parece ser composta só por estudantes. Ela solicitou uma cópia do Guia de Monitoramento e Controle do Canadá que foi enviado para ela. Ela está interessada em futuras cooperações neste tema.

O dinheiro para o monitoramento da Dra. Mansur foi mais tarde confirmado na apresentação de Robson Calixto do Ministério de Meio Ambiente. Ele teve várias críticas do público por causa da inatividade do ministério neste problema. Suas respostas foram desculpas e tentativas de dividir as faltas com todos os lugares. O público ficou claramente desapontado com suas respostas. Ele abandonou o encontro após sua sessão.

Carla Kanzi de Itaipu não compareceu. Aparentemente a usina está se reorganizando e viajar está difícil.

Evandro Colares (Depto. Municipal de Águas e Esgotos da cidade de Porto Alegre/RS) apresentou o trabalho desenvolvido em sua empresa de abastecimento de água. Parece que eles estão tratando com sulfato de cobre, aparentemente porque eles temem aumentar os níveis de trihalometanos se utilizarem cloro. Eu não tenho certeza se sulfato de cobre é menos tóxico do que trihalometanos. Evandro ficou muito tempo conversando com o Tom Prescott discutindo detalhes e pedindo informações. Ele é bem aberto a novas idéias, mas não está na posição de implementá-las. Evandro estava interessado em usar ozônio como substituto de sulfato de cobre. Foi dado para ele um folder de uma companhia canadense chamada Ozocan para ele poder aprender um pouco mais e contatá-los se ele quiser. Durante a discussão após a fala dele, Evandro disse não saber como estão as tubulações de entrada, porque elas são muito longas e a empresa não tem condição de inspecioná-las. É uma boa oportunidade para alguma firma que tenha câmara submersível ajudá-lo inspecionar estas tubulações (ver os comentários mais tarde na UFMG). Tom dará seguimento com Evandro neste tópico. Tom também se ofereceu

para mandar para Evandro algumas informações de estudos recentes de uma tecnologia que usa pulso de energia ultrassônica pela tubulação. Esta tecnologia foi utilizada à princípio no Canadá, mas foi abandonada por falta de fundos. Está sendo agora desenvolvida por uma firma de Boston chamada Phoenix. Eu (Renata) ajudou a Phoenix, dando consultoria para os aspectos biológicos.

Eu fez uma apresentação sobre educação ambiental direcionada para o mexilhão zebra nos Grandes Lagos. Trouxe três cópias de cada item disponível no Canadá e EUA em espécies aquáticas invasoras e deixou a coleção com a Maria Edith. Muitas pessoas vieram e discutiram comigo após a apresentação perguntando como eles poderiam iniciar o programa de comunicação. Eu acho que Maria Edith tem uma grande oportunidade de lançar um programa de educação pública para pescadores, baseado em cada reservatório que necessita ser protegido. Esforços especiais devem ser feitos na bacia do rio São Francisco.

Eu prometi para ela uma cópia do Programa da Ontário que pode servir de modelo para ela.

Tom apresentou as tecnologias de controle disponíveis para o mexilhão zebra. O público era muito diferente daquele para o qual eu apresentei há dois anos atrás, e ele é um homem e engenheiro e por isto com muito mais credibilidade. A apresentação foi muito bem recebida, algumas pessoas usaram até câmeras digitais para copiar os slides (Furnas em particular).

Quinta – Feira, 28 de Abril de 2005.

Sessões matinais focalizaram as cianobactérias, algas azuis. Isto é obviamente um grande problema em diferentes localidades para a eutrofização de águas de baixa qualidade. As toxinas liberadas por algumas espécies são preocupantes. Fernando Luiz do Rego M. Starling (PUC de Brasília e CAESB) descreveu como os reservatórios de Brasília se recuperaram após a construção de plantas de tratamento terciário dos efluentes. Nós perguntamos a ele sobre a construção de wetlands, ele não pareceu saber muita coisa a respeito delas. Poderia ser uma boa oportunidade para introduzir o tema, parece que o Brasil teria bons benefícios com a construção de wetlands, melhorando a qualidade da água em muitas áreas.

Fernando está trabalhando em Brasília. Atualmente, ele não está fazendo pesquisa, mas está trabalhando em um cargo em uma empresa estadual, (a Caesb). Ele fez seu PhD na Escócia e fala inglês muito bem. Ele mesmo disse que está interessado em usar a fauna nativa (provavelmente moluscos nativos) para tratamento terciário. O clima quente do Brasil favorece a construção de wetlands, existe uma oportunidade para firmas canadenses introduzirem esta tecnologia no Brasil em empresas públicas de tratamento de esgoto.

À tarde, Renata conversou uma hora com Mônica Campos (funcionário de Cetec fazendo doutorado na UFMG) sobre a proposta da tese dela. Embora a tese seja muito descritiva, sugerimos alguns experimentos amarrando o pH, mexilhão e cianobactéria. Sugerimos, também, que em rios aonde não houver reservatórios, o mexilhão provavelmente

desaparecerá por que a correnteza transportará as larvas em mais ou menos três anos. Impedir o acesso de barcos será de extrema importância para os rios. Isto poderia ser usado para estabelecer um refúgio para espécies susceptíveis de serem impactadas pelo *Limnoperna*. Sugeri a Mônica que testasse isto como parte de sua tese, mas ela não achou que ela pode testar isto. Perguntei a Alison se ela poderia ajudar a Mônica a fazer isto. Mônica estava ansiosa porque o tema dela é muito parecido com o da Márcia.

Na ultima parte da tarde foi feita a preparação de um documento que seria o resumo das recomendações do seminário para os tomadores de decisões. Para maximizar de pessoas e tempo o grupo concordou em identificar os tópicos principais para serem colocados no documento. O processo foi dividido em grupos. Cada grupo preparou os resumos e os pontos principais de sua área específica. Após algumas discussões (muitas das quais bem quentes) houve um acordo em quatro tópicos: regulação, identificação, controle e comunicação. Seguindo a divisão do grupo em sessões, a maioria das pessoas abandonou a sessão e apenas 30 pessoas ficaram e juntas, elas fizeram o sumário. Maria Edith não ficou satisfeita com o documento. Ela achou todos muito cansados para trabalhar no documento. Maria Edith, Magda e Norma Dulce (consultora) concordaram em trabalhar no documento, e fazer-lo mais completo usando o já preparado pelos grupos. Ela deverá mandar uma cópia do documento final para nós.

Em resumo, parece que o seminário colocou junto para discutir o governo estadual, a indústria e a academia, foi discutida uma faixa muito grande de espécies invasoras. Foram publicados dois artigos nos jornais locais e eu acredito que exerceu um papel muito importante como educação da maioria dos participantes e que o documento feito na quinta – feira possa ser implementado realmente.

CEMIG

A Cia. Energética de Minas Gerais é a principal empresa do setor em Minas Gerais – sendo originalmente um monopólio estatal, mas agora esta parcialmente privatizada. Esta sofrendo os primeiros estágios de invasão pelo mexilhão dourado em algumas de suas usinas do oeste, e já vem trabalhando há alguns anos no monitoramento e em estratégias de controle – por esforços feitos a principio por Maria Edith Rolla e Vasco Torquato sob a supervisão de Procópio Rezende. Embora Vasco Torquato tenha se aposentado, a CEMIG tem vantagem de ter um pequeno grupo central claramente ocupado em coordenar pesquisas e distribuir as informações por todas as usinas da CEMIG. Eles necessitam desenvolver um plano específico para cada uma das usinas para se e quando o mexilhão for encontrado nelas. Estes planos incluiriam planta do caminho da água em cada usina, do seu ponto de entrada, através dos circuitos de resfriamento chegando a ponto de saída e a identificação dos componentes que podem ser impactados pelo mexilhão. Isto somente foi feito em São Simão, que é a maior e mais importante usina da CEMIG. É provavelmente a primeira a ser invadida pelo mexilhão na CEMIG.

Sexta - Feira, 29 de Abril – visita ao prédio principal da CEMIG

Encontrei o superintendente de Maria Edith, chefe do Procópio, Evandro. Muito inteligente e muito interessado no que estamos fazendo e no que Maria Edith está fazendo e como foi o seminário. Encontrei também com o estafe do departamento de meio ambiente, fora do Procópio, que não estava presente.

Visitei o centro de controle da CEMIG. Como a empresa é maior no estado, tem a responsabilidade de gerenciar a distribuição da energia. O gerente não podia descrever como toda a energia é recebida das usinas de maneira eqüitável, porém o sistema é muito moderno e totalmente integrado com o sistema nacional. O centro de controle é manuseado por dois operadores e um supervisor por 24 horas, um dia dividido em 3 turnos. Cada turno tem também um engenheiro na sala de controle. Eles fazem a previsão diária através de dados históricos. Eles monitoram a carga a cada 4 segundos e a chegada um aumento ou decréscimo na predição da curva de demanda de carga, eles alertam as subestações, então se preparam para alterar a capacidade de energia. Eles estão conectados a serviços de metereologia, desta forma eles sabem quando as tempestades estão se aproximando e podem se preparar caso uma usina ou subestação saia fora do controle. São Simão produz aproximadamente 40% da energia do estado e isto deixa a empresa orgulhosa. Ela funciona a toda a capacidade. Existem condições de se aumentar quatro máquinas em São Simão. Entretanto, não se sabe como e quando elas serão instaladas. À princípio o sistema da CEMIG parece funcionar muito bem e ser muito estável.

Encontrei a Tereza Cristina Funaro, gerente do departamento de segurança de barragens. Ela está preocupada, porque as barragens de terra tem saída para drenagem de água que pode ser entupida por mexilhões. Estas barragens podem ter um revestimento de argila e nos somos de opinião que os veligers não podem penetrar este revestimento. A água que passa através deles encontra uma barreira de areia e então goteja de volta para a base da barragem aonde existem dutos que drenam a água para o pé da barragem na base da saída do rio. Em algumas barragens esta parte é coberta pela água do próximo reservatório. Existem áreas em que ele é coberto por todo ano.

Estas áreas poderão se tornar entupidas pelo mexilhão e bloquear a saída da água. Se isto ocorrer, a estabilidade da barragem poderia ser posta em perigo resultando da perda de estabilidade dela. Nós iremos inspecionar São Simão primeiro e só então iremos avisar sobre algum problema.

Equipamento de Segurança

Nós encontramos com Nelson Benicio Marques Araújo, Gerente de Engenharia de Operação e Manutenção e muitos dos seus técnicos que estão preocupados com a proteção do equipamento na usina. Existem seis unidades e cada uma tem um serviço separado de 220 l/s de vazão. As tomadas d'águas são parte das comportas. A previsão de Maria Edith é de que o mexilhão chegará na barragem este ano, já que está em um afluente a uma pequena distância de São Simão. Nós os advertimos para uma solução temporária, o sistema de injeção de cloro portátil para proteger contra o mexilhão e filtros para manter as conchas fora da tomada d'água da usina. Eles estão planejando uma solução permanente que consiste no fechamento sistema de água usando torre de resfriamento. Nós sugerimos que eles usem filtros de areia, que podem ser mais simples, com um custo menor e pode evitar a operação de química de água nas torres de resfriamento. Eles têm espaço suficiente para fazer um filtro de areia. Um sistema de filtro

de areia poderia evitar veligers e conchas. Seria necessário ter baixa pressão e muita eficiência.

UFMG

À tarde do dia 29 de Abril, nos visitamos o laboratório de hidrologia que é patrocinado pela CEMIG e é gerenciado pelo Professor Carlos Martinez. Nós observamos o equipamento que eles utilizam para desenhar e testar as transposições de peixe. Eles estão fazendo também alguns trabalhos com barreiras para evitar a entrada de peixes nas áreas de descargas da usina que tem baixa vazão, quando as turbinas abrem permitem a entrada de peixes pela tomada d'água. Eles estão testando barreiras elétricas para peixes. Eles estão desenvolvendo também um controle remoto com uma câmara de vídeo para usar para a inspeção de barragens. Os estudantes e os empregados é boa mistura de engenheiros e biólogos. Nós falamos com eles que isto poderia ser usado também pelas companhias de abastecimento de água para inspecionar o interior dos túneis de tomada d'água. O Prof. Martinez não achou que o equipamento estava pronto para realizar esta tarefa. Ele não se mostrou interessado pelos fundos extras que este uso traria. Seu laboratório receberá parte dos fundos do projeto de Maria Edith, que esta finalmente aprovado. Maria Edith ofereceu a possibilidade de se ter dois caminhões da CEMIG para se fazer uma operação de laboratórios no campo. Martinez e seu estafe estão provavelmente escalados para fazer o design e a construção deles. Carlos Bernardo Alves Mascarenhas trabalha com Carlos Martinez na supervisão dos estudantes do laboratório. Ele tem grande energia e criatividade individual.

Segunda – Feira, 2 de Maio

Newton José Schmidt Prado, assessor do departamento de Meio Ambiente pegou-nos no hotel às 7:00 da manhã. Dirigiu-se ao aeroporto, aonde pegamos o avião e fomos para São Simão. Conosco foi uma pessoa do departamento de Segurança de Barragens e uma do Departamento de Mecânica. No aeroporto de São Simão encontrou conosco João Magalhães, um biólogo baseado em Volta Grande, que me acompanhou a dois anos atrás em uma viagem para lá. Na barragem, nós encontramos o chefe da usina e muitas outras pessoas aonde nos foi oferecido um lanche. Nos foi apresentado a uma planta da usina. O chefe da usina não podia nos responder as nossas perguntas mais detalhado e chamou um engenheiro para ajudar e então nos levou por uma tour na barragem e no sistema.

Nós observamos que a tomada d'água está na base da comporta logo antes de onde a água entra pela turbina. Cada unidade de tubulação pega a água e leva para uma sala pequena e estreita, aonde há um filtro com pequenas aberturas de 10 mm de diâmetro. O filtro nunca foi aberto. O filtro tem um sistema manual de autolavagem e isto só esta usado em raras ocasiões quando existe suspeita de problemas de vazão. Não há medida da pressão pelo filtro. Há um medidor de vazão. Os radiadores para esfriamento do óleo das turbinas se encontram nesta sala. Eles consomem somente uma pequena parte da vazão da água. A principal vazão da água prossegue um nível acima. Aqui a água promove o resfriamento do gerador. Nós não pudemos ver dentro da sala de geração já que ela estava trancada.



Figura 1 – O vertedouro de concreto da barragem de São Simão



Figura 2 – Entrada da água da comporta (ela é a tubulação grande e preta no topo a foto)



Figura 3 – Biobox na tomada d'água, tem um em cada unidade.



Figura 4 - Filtro de água. Entrada por cima e saída por baixo.



Figura 5 – Tubulação de água de incêndio (vermelhos) diferente do de água comum (verde).



Figura 6 – Drenagem de tubulações no pé da barragem.

Nota: Fotos de 1 a 6 cortesia de João Lopes (CEMIG)

As tubulações de água também se conectam com uma tubulação comum. A água de incêndio é tirada desta tubulação comum. Os técnicos disseram que ela está certa. E que água flui sem escoamento e não existe necessidade de reparos. O sistema de incêndio é testado duas vezes por ano. Neste nível tem muito mais espaço. Aqui existe espaço para um filtro de areia. Esta é uma sala para um filtro de areia. Nós necessitaríamos de aproximadamente 6 x 220 l/s de unidades de filtro de areia.

Nos foi dado um diagrama das tubulações. A tubulação é de 700 l/s de capacidade. Isto significa que se um filtro de areia é de 220 l/s, será necessário para uma tubulação de desvio no caso de uma operação de emergência. Uma outra opção seria usar um único filtro.

Nós visitamos a barragem para ver os problemas de segurança. A sessão de rocha da barragem que é protegida por uma barreira de areia drena para tubos de concreto de aproximadamente 10 m de diâmetro. Esta tubulação é drena para a jusante da barragem. Alguns deles ficam submersos durante períodos de vazão maior. Nós inspecionamos alguns. Eles são grandes (aproximadamente 30 polegadas) e fáceis de inspecionar. Esta tubulação não teria mexilhões se deslocando para a montante e somente o encaixado correria risco. Eles são fáceis de inspecionar e podem ser limpos manualmente.

A porção de concreto da barragem tem buracos de liberação na base da rocha abaixo do concreto. Nós achamos que é improvável que os mexilhões possam atingir estas aberturas, mas se eles conseguirem eles podem ser mortos com um vaporizador.

Nós avisamos que a usina precisa ser monitorada para a presença do mexilhão dourado e esta área é uma das que devem ser consideradas problemáticas. Há um biobox em cada uma das maquinas de São Simão. Eles precisam ser monitorados semanalmente pelos empregados da usina quando o aparecimento do mexilhão se tornar eminente. Planos de contingenciamento devem ser postos em funcionamento imediatamente após os mexilhões sejam detectados na usina. Embora o monitoramento do reservatório seja necessário. Não existe um plano de monitoramento pra ele.

Nós acreditamos que é essencial que cada usina da CEMIG instale um biobox e que o monitoramento semanal seja feito.

Três Maria e Pirapora

Na Terça –Feira, 3 de Maio, nós fomos a Três Marias. Nós tivemos um encontro às 9:00 da manhã na CODEVASF a estação de piscicultura. Presentes estavam Yoshimi Sato (chefe biólogo da CODEVASF), Marilia (IBAMA-UFRJ professora e esposa de Sato), Albino (IBAMA), Sargento Eduardo e cabo Marques (Polícia Militar), Raimundo Marques (Federação Estadual de Pesca), Norberto dos Santos (pescador da região), Barbara Johnsen (Três Marias), Roberto Carlos (secretario municipal de meio Ambiente), Renata, Tom e Alison Macnaughton. O grupo estava muito mais interessado nos surubins que estão morrendo no rio São Francisco e que a Alison estava levando para analisar em Belo Horizonte do que no mexilhão. Renata fez um esforço para tentar conscientizar o grupo que a prevenção de invasão do mexilhão era importante e que seria interessante criar alguns pontos de coleta para o reservatório e fazer o controle de barcos que possam vir

de outras áreas. Isto foi considerado inviável, já que o reservatório não possui árvores e qualquer um pode chegar nas margens. Tom sugeriu o plantio de árvores e outras vegetações ao redor dos reservatórios, estrategicamente, para atender ambos a melhoria da qualidade de água, porque bloqueia a água da agricultura e o acesso de barcos seria mais controlado.

Y.Sato estava de opinião que a invasão do mexilhão dourado e não estava muito interessado em discutir o tópico de prevenção. Ele disse que pisciculturas com a presença do mexilhão estão dispersando alevinos e mexilhões juntos. Na América do Norte, entretanto, é exigido das pisciculturas para se certificar, que a sua água seja livre das larvas do mexilhão zebra. Isto foi pontuado, mas teve pouco efeito. Bárbara anotou.

Algum interesse de Bárbara, particularmente quando Renata sugeriu que deveria haver mais fundos para educação e propaganda das companhias que provavelmente sofrerão prejuízos com a invasão do mexilhão dourado (CEMIG, Copasa e outras empresas). O encontro então retornou para o surubim morto e outros assuntos relacionados.

Roberto Carlos anunciou no final da reunião que teria algum dinheiro para um projeto de Dia Mundial do Meio Ambiente. Isto poderia ser usado para o plantio de árvores nas praias do reservatório.

Com o objetivo de avaliar o problema do surubim, algumas amostras foram feitas para analisar em Belo Horizonte. O problema que eu vejo é que o laboratório não sabe qual o produto químico procurar. Pela avaliação do uso do solo poderíamos ter uma idéia que qual tipo de substância química procurar, porém não existe nenhum histórico de poluição na água ou no peixe na bacia do São Francisco. Em outras palavras, nós não sabemos o nível de contaminação normal que existe normalmente no peixe e assim será difícil dizer se o que eles encontrarem no peixe é realmente a causa da sua morte. Se for encontrada uma quantidade grande de uma substância nas amostras deve-se fazer uma análise em um peixe saudável na mesma parte do corpo para ver se existe alguma possibilidade de ela estar matando. Também, se suspeita uma descarga de uma certa substância tóxica, fazer a análise de mexilhões nativos que se estabeleceram na área dará uma boa idéia da situação.

Discuti rapidamente o problema do surubim com José Augusto no Pantanal. Ele é um ótimo contato, com relação a fisiologia de peixes, e talvez pode sugerir outros contatos universitários que talvez possam ajudar. Ele achou que o cérebro e o fígado devem ser analisados. Ele disse que talvez a morte possa ter sido causada pela destruição do habitat e falta de águas profundas e frias para serem refúgios, que são os locais aonde o surubim gosta de ficar.

A mim me parece que um histórico da toxicologia da água e do peixe deve ser feita. Eu acho que amostra composta, feita com uma única espécie de peixe de um tamanho semelhante daria bons resultados mais economicamente.

Um outro tópico em discussão foi a nova represa que está sendo planejada para o rio São Francisco. Vasco e Norma são os consultores deste projeto. Seria interessante que a nova construção estivesse já preparada de forma a que a nova usina não tivesse problemas com o mexilhão dourado e desta forma não tivesse que usar produtos químicos para combatê-los. É esta a época de incorporar as mudanças ao desenho.

Talvez, Yogi possa se aproximar deles através do Vasco. Nós podemos oferecer ajuda no que precisa ser feito.

Durante o almoço, nós discutimos o problema da siderúrgica de zinco, estabelecida no rio São Francisco, frente do restaurante. Suspeitamos que eles são a principal fonte de contaminação da água do rio. Sugerimos que solicitassem à empresa que apresentasse um programa de como encobrir o material depositado e imobilizar-lo, juntos um orçamento e compromisso de boa cobertura na prensa se faz.

O esgoto lançado pela cidade é também visível do restaurante. A localização e a configuração do lançamento seria ótimo para se construir um tratamento tipo “wetlands” para o seu tratamento.

À tarde nós visitamos a represa de Três Marias. Nós fizemos uma pequena apresentação sobre o mexilhão dourado para as pessoas que nos guiaram na tour pela usina. Nós tentamos convence-lo de que ele pode chegar a qualquer momento graças aos pescadores esportivos. Ele reagiu como se isto não fosse o seu problema, o assunto deveria ser resolvido pela sede de CEMIG e que qualquer monitoramento deve ser feito pela CODEVSAF.

No nosso caminho pela usina, nós observamos uma grande quantidade de peixes pulando contra a barragem, tentando passar para o rio. A princípio, a hipótese corrente é de que construir um mecanismo de transposição não faz sentido, sendo que a represa é muito frio e não daria as condições em que os peixes podem reproduzir. Pelo que sabemos não existem dados que dê suporte a esta teoria. Considerando a importância que a comunidade da pesca isto mereceria uma investigação mais acurada. Nós sugerimos a remoção dos peixes mecânicos, etiquetando-os em radio transmissores, colocando-os no reservatório e então os seguindo para avaliar se são capazes de se reproduzir. Se eles se reproduzirem com sucesso por varios anos, uma transposição permanente deve ser construída.

[Nota do yogi: na verdade, o polêmico é que as aguas do pé da barragen até o Rio Abaeté são tao frio que os peixes deste trecho parecem não fazer uma maturação gonadal, e assim talvez não adianta levar na represa. Os peixes pulando na barragen são jovens, e no Brasil não se sabe ainda a função deste movimento dos jovens.]

Na quarta feira, 4 de maio nós fomos para Pirapora. O primeiro encontro foi às 10 horas da manhã com as Marinha do Brasil: Capitania Fluvial do São Francisco (marinha brasileira: autoridades portuárias e do rio São Francisco).

Nós tivemos um encontro com tenente capitão Ricardo Reis Rabelo (agente da autoridade marítima), que então chamou todas as pessoas que trabalham no prédio para participar da apresentação. Eles estão realmente interessados em promover estratégias de prevenção, sugeri que eles poderiam usar o curso de pilotagem, que eles fazem todo ano, para passar as informações sobre os problemas ambientais. Eles querem uma copia da apresentação em português (que pode ser traduzida), tanto quanto outras informações que nós podemos fornecer sobre estratégias de prevenção, e podemos, ainda, oferecer uma parceria de estratégias de prevenção com as colônias, o SAAE, e a população. Ricardo Reis Rabelo 02@cfsf.mar.mil.br 38-3741-1507 (fax), 38-3741-1855 (telefone).

2º mtg – Janeiro Soares Barbosa, Gerente de Projetos e Meio Ambiente, SAAE Pirapora (Serviço Autônomo de Águas e Esgoto) – secretaria@saaepirapora.com.br - 38-9108-8586 e 38- 3741- 1530.

Janeir não convidou mais ninguém para o encontro, porque ele achou muito em cima da hora, mas se mostrou bastante interessado no assunto e, naturalmente, sem saber dos riscos da invasão pelo mexilhão dourado a instalação. Provavelmente, não está bastante motivado a ponto de fazer um trabalho serio e investir dinheiro na sua prevenção (embora eu acho que devemos continuar a trabalhar com ele, e se nós pudermos chegar até seu chefe Helder, eu acredito que possamos convencê-lo a investir dinheiro em educação ambiental e em ações de prevenção). Este lugar tem duas formas de ser contaminado - uma pela areia, nas margens, e a outra pelas bombas no meio do rio o que seria mais difícil. Uma galeria de infiltração resolveria o problema de um potencial infestação pelo mexilhão dourado tanto quanto uma melhora da qualidade da água.

Nós devemos enviar material de apresentação e outras informações para estas pessoas. De Pirapora, nós voltamos para BH. Jason Emmert veio conosco para o resto da viagem para fazer tradução.

Pantanal

Na quinta-feira, 5 de maio, nós viajamos de avião até Corumbá. Chegamos ao meio dia. Nós fomos para a EMBRAPA de carro e depois para o hotel. Depois de deixar nossas malas no hotel, o motorista nos levou de volta à EMBRAPA para encontrarmos com a chefe geral da EMBRAPA em Corumbá, Emiko Kawakami de Rezende. A EMBRAPA é uma das organizações do governo federal para a pesquisa em agricultura, mas também faz pesquisas sobre a qualidade da água e manejo da pesca no Pantanal do Mato Grosso do Sul. Márcia Divina gerencia uma pesquisa sobre o mexilhão dourado para a EMBRAPA - PANTANAL com a assessoria da WFT, e participou do Congresso Internacional de Espécies Invasoras em Windsor, Ontário, em Junho 2003. Márcia está atualmente de licença fazendo o seu doutorado em BH.

Com Emiko Kawakami de Rezende nós conversamos sobre o Pantanal, e a rapidez com que o mexilhão dourado se estabeleceu na área. Emiko mostrou nos um foto de pacu dissecado. O intestino estava cheio de mexilhão dourado. As conchas aparecem por inteiro. Este peixe é onívoro, normalmente gosta de comer frutas que caem na água. A mudança para uma dieta baseada no mexilhão não é comum. Nós visitamos todo os laboratórios, e também o de Márcia Divina. Havia dois estudantes fazendo análise de plâncton com veligers de mexilhão dourado.

Na sexta feira, 6 de maio de 2005, nós saímos às 6:00 da manha juntamente com a Márcia Divina e técnicos da EMBRAPA para visitar o Pantanal. Nós viajamos pelo rio Paraguai, parando para inspecionar vários locais que servem de estações de amostragem para a Márcia.

O lago Castelo foi a primeira parada. O substrato do lago é de basalto. Durante a estação das chuvas, a água do lago tem pH baixo (5,5) e níveis de Oxigênio dissolvido muito baixos. Não vimos nem sinal do mexilhão, a água estava ainda alta. Aparece mexilhão no lago durante o período de águas baixas. Solicitei à Márcia para verificar se estes

presentes eram do mesmo tamanho e muito pequeno, pois isto sugeria uma recolonização de outras áreas do Pantanal com somente um ano de presença. Em 2005 o nível de oxigênio dissolvido medido no Castelo era maior do que o normal. Em setembro havia uma densidade maior de mexilhões do que no ano anterior ($5/m^2$). Um substrato artificial será instalado no lago em setembro, assim poderá ser checado na estação de chuva. Todos os parâmetros físicos serão anotados em cada coleta.

A próxima parada foi no Lago Mandiore. Durante o período seco o pH é entre 6,5 e 7 e o oxigênio dissolvido é de 6 a 7 mg/l. Ele pode cair para zero durante a estação chuvosa. As rochas de entorno parecem ser quartzo ou granito. O lago tem duas interconexões com o rio Paraguai. Tem pastagens na ponta do lago. O gado é trazido por barco, um possível fonte de infestação. Seria muito bom se todo trafico naval no pantanal tivesse pintura para inibir colonização ("antifouling"). Mexilhões de todos os tamanhos estão nas rochas na seca.

Um lugar que nós não visitamos no rio Miranda, estava cheio de mexilhões dourados. Durante a cheia de 2004, o pH e o OD estavam muito baixos e toda a população de mexilhões morreu, incluindo os que a Márcia colocou na caixa de crescimento. Nós chegamos no Parque Nacional à tarde.

7 de Maio de 2005.

Chegamos no Parque Nacional e viajamos para um local chamado Ecotropica localizado na fronteira do parque. O pessoal do IBAMA do parque colocou algumas redes de guelras e pegaram pacu e **armal**. Os espécimes foram dissecados e os intestinos, cheios de conchas de mexilhões, guardados. Em alguns casos do pacu, muitas das conchas estavam esmagadas, entretanto outros estavam ainda vivos. No caso do **armal**, o conteúdo do intestino parecia como se tivesse aspirado as conchas, muitos estavam provavelmente cheios quando comeram. Cada trato digestivo foi estocado em um vidro diferente e preservado com álcool.



Figura 7 – intestino de pacu cheio de mexilhão dourado

Para ambas espécies de peixe, o mexilhão dourado representa uma fonte nova de alimento. No caso do pacu, o mexilhão representa um grande afastamento da sua dieta tradicional. Isto pode afetar o ciclo de nutrientes tanto quanto os poluentes no Pantanal. O sabor do pacu, peixe muito apreciado por todos pode também mudar por causa de sua dieta.

De lá nós prosseguimos para o lago Gaiva. O lago tem um substrato de rocha de quartzo e pode aumentar 20 metros na estação chuvosa.

Não foi encontrado nenhum mexilhão nos substratos artificiais suspenso da bóia no meio do lago. Na margem nós encontramos no fundo há mais ou menos 2 a 3 metros um substrato com baixa densidade de mexilhões dourados pequenos. Eles só podem ter aparecido quando a água começou a subir em fevereiro. O tamanho dos mexilhões sugere que a reprodução está acontecendo em abril. Isto nunca tinha sido anotado anteriormente. Como a taxa de crescimento neste lago não é conhecida, nós não pudemos dizer a idade destes mexilhões.

Na área do lago que permanece submersa, mesmo na estação seca, não há anotação de colônias de mexilhões dourados. Era necessário fazer mergulhos para amostrar e isto não foi possível.

8 de maio de 2005

Nós examinamos o trato intestinal de ambos os peixes com mais detalhes. Não havia muitas conchas neles com sinais de carne. Isto sugeriu uma mortandade de mexilhões nas chuvas.

Márcia e eu revimos os dados que ela coletou e gastamos um tempo considerável discutindo as dificuldades de coleta de dados e a tese dela como um todo. Ela tem muito pouco dado para cobrir uma área muito grande. Nela existem diferenças grandes físicas entre os locais de amostragem. As flutuações sazonais nestes locais são enormes e outra vez as amostras não são coletadas freqüentemente para se ter um perfil de cada um dos locais que levaria a uma avaliação da mortalidade dos mexilhões.

Na área central do parque não foi encontrado nenhum mexilhão. Como muitos barcos passam por ali, a ausência deles pode ser devido à qualidade físico química da água do rio. Eu sugeri uma continuação das amostras neste local para se ter uma idéia das propriedades da água. A análise da água deve ser feita nos locais, onde o mexilhão aparece e aonde ele morre devido à variação climática.

Uma outra idéia seria pedir ajuda aos pescadores profissionais. Solicitar a alguns dos guias locais para preservar o trato digestivo dos peixes que eles pescarem e anotando o local. Isto serviria como uma amostragem informal de onde o mexilhão está e uma forma de mapear a área.

9 de março de 2005-12-30

José Augusto levou-nos pela manhã por um tour na área próxima à matriz do parque. No café da manhã discutimos a possibilidade de se realizar a conferencia internacional de espécies aquáticas invasoras no Brasil. Ele achou que essa idéia era muito boa e comprometeu o apoio da IBAMA. Ele também concordou em ter uma estação de coleta para a Márcia no parque. Ele então falou sobre os planos do parque para ecoturismo e estação de pesquisa para pesquisadores nacionais e estrangeiros. Jose Augusto pareceu me uma pessoa muito dinâmica, fácil de dialogar e destemida. Considerando a área única que é o Pantanal, é bom saber que tem um campeão tão habil.

Recordações da viagem

Informações foram enviados a varios individuos por muitas pessoas. Antonio Procópio e João de Magalhães, ambos da CEMIG, visitaram Ontário e algumas usinas na área de Toronto.