



GRUPO XI

GRUPO DE ESTUDOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS - GIA

ESTUDO SOBRE A CONTEÇÃO DO MEXILHÃO DOURADO (LIMNOPERNA FORTUNEI) UTILIZANDO EM FORMA EXPERIMENTAL OZÔNIO(O₃)NO SISTEMA DE RESFRIAMENTO DA USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.

Eliane Remor * Domingo Rodriguez Fernandez*

ITAIPU BINACIONAL

RESUMO

A introdução de espécies exóticas em várias partes do mundo causam impactos significativos, algumas características dessas espécies podem ocasionar problemas na utilização de recursos naturais como a água.

É o que ocorre com o molusco bivalve *Limnoperna fortunei*, popular mexilhão dourado, que causa obstrução de tubulações. Apresentamos nesse trabalho uma técnica de contenção utilizando ozônio, utilizada de forma experimental no interior da tubulações de Itaipu, onde injetou-se 10 g/h de ozônio na tubulação de água utilizada nos trocadores de calor da unidade geradora 09 e observou-se a diminuição de aproximadamente 75% na agregação do molusco.

PALAVRAS-CHAVES

Mexilhão Dourado, *Limnoperna Fortunei*, Ozônio, Itaipu.

1.0 - INTRODUÇÃO

A espécie *Limnoperna fortunei* é um molusco bivalve de água doce pertencente à família Mytilidae, exótico no continente americano, sendo originário dos rios e arroios da China e Sudoeste Asiático (Morton, B. *apud* Montalto, L. et al, 1998). A espécie pode atingir aproximadamente 4,0 cm de tamanho e tem como características alta prolificidade, crescimento rápido, capacidade de viver aderida por finas fibras (bisso) a diversos tipos de substratos sólidos, onde forma aglomerados que podem ser compostos por centenas de indivíduos; possui larvas livres e planctônicas, o que favorece a sua dispersão (Cataldo et al, 2005). É nativo do sudeste Asiático que chegou à América do Sul através da água de lastro de navios cargueiros e se espalhou pela Argentina, Pantanal, Rio Grande do Sul (Guaíba), Paraná e atualmente está colonizando os rios Paranapanema, Parnaíba, Grande e Tietê.

Para as Hidrelétricas a invasão de seus reservatórios por esse molusco é um fator preocupante, pois além de utilizar a água bruta para acionamento das turbinas também aproveita a água nas demais funções (resfriamento e serviços), o que dissemina o mexilhão dentro de suas tubulações. A proliferação desse molusco pode causar obstrução dificultando a circulação da água e comprometer o bom funcionamento do sistema. Para que isso não ocorra na Itaipu, concentramos esforços na manutenção e limpeza (contenção mecânica), além de investimentos em tecnologias para a contenção da agregação.

Desde de 2001, quando foi detectada a presença do molusco bivalve *Limnoperna fortunei* nas tomadas da água da Central Hidrelétrica de Itaipu vem sendo adotadas várias técnicas pontuais de contenção do molusco.

Uma característica desse invasor é se reproduzir através de larvas com tamanho reduzido, que passam pelos filtros e fixam-se no interior das tubulações dos sistemas de resfriamento, onde ao completar seu crescimento, causam obstrução. Frente a esta situação, estão sendo desenvolvidas pesquisas de alternativas de combate a proliferação da espécie (Canzi, et al,2003).

Dentre essas tecnologias foi aplicado de forma experimental ozônio que por suas propriedades físicas e químicas não deixa resíduos e tem alto poder de oxidação e quando dosado em proporções corretas não altera as propriedades da água.

Por ser a primeira pesquisa no Brasil de contenção do mexilhão utilizando ozônio, os resultados obtidos serão utilizados como base para a avaliação do desempenho do tratamento no local escolhido, são mencionadas observações sobre os fatores que podem influenciar na eficiência do tratamento, a descrição da dosagem experimentada para oxidação das larvas e as diferenças encontradas entre os ambientes pesquisados

2.0 - CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE.

Cada unidade geradora de Itaipu Binacional tem três mancais, com óleo lubrificante sendo resfriado através de trocadores de calor (óleo/água), esses trocadores utilizam-se de água bruta em seu sistema de resfriamento. Com a invasão do mexilhão dourado no reservatório de Itaipu, ocorrem problemas de incrustação em tubulações com pontos de baixa velocidade de água, como é o caso dos trocadores de calor. Nos mancais existem quatro trocadores para cada unidade permitindo que a manutenção e limpeza mecânica possam ser realizadas sem ocasionar a parada da unidade.

Os testes experimentais com ozônio para combater a incrustação do molusco *Limnoperna fortunei*, foram feitos nos trocadores de calor da Unidade 09.

3.0 - METODOLOGIA

3.1 Da Geração do Ozônio

O ozônio é gerado quando uma corrente alternada de alta voltagem é descarregada na presença de oxigênio ou pela exposição do ar e do oxigênio a intensa luz ultravioleta.

O gerador de ozônio consiste em um tubo (dielétrico), no qual passa o oxigênio, onde uma descarga elétrica constante (efeito corona), gerada através de um transformador nele existente, transforma a molécula de oxigênio (O₂) em uma molécula de ozônio (O₃), pela adição de um átomo. A seguir, este gás (ozônio) é succionado por um sistema "venturi" e mesclado com a água a ser tratada, em um misturador que opera na sua linha principal de água e recebe o ozônio proveniente do gerador. A água dosada de ozônio é circulada nos trocadores de calor e posteriormente sai para os bioboxes.

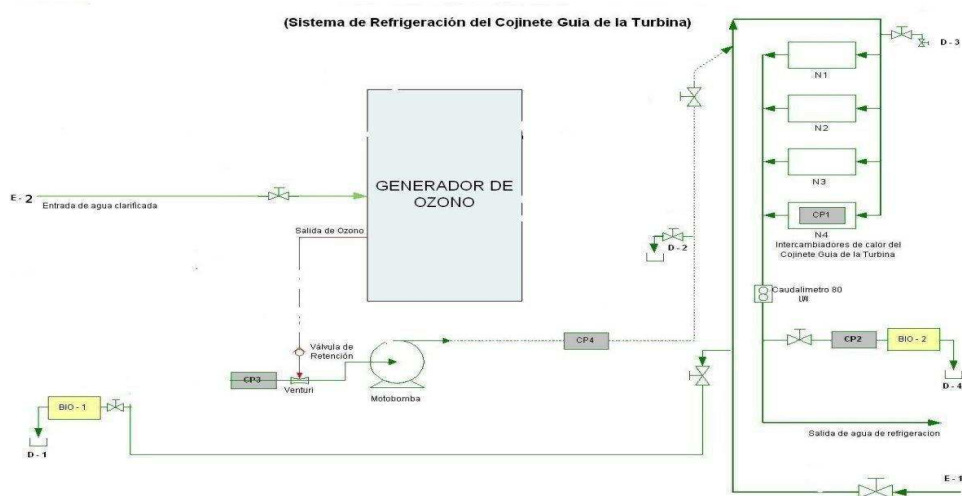


Figura 1 - Diagrama de Instalação do Gerador de Ozônio na Unidade 09 (Fonte: Itaipu Binacional).

3.2 Adequação e Fase Inicial da Pesquisa com Biobox.

A pesquisa foi iniciada em abril de 2005, utilizando-se ozônio injetado na água na proporção de 10g/h, para uma vazão de 39600l/h.

Anteriormente, o sistema de injeção automática de ozônio passou por ensaios de concentração do biocida na água de resfriamento onde mediu-se a concentração de ozônio próximo a entrada, o qual apresentou uma concentração 3,2 ppm método do indigo (corimétrico) e também na saída do sistema, antes dos bioboxes, com a concentração de 0,1ppm, o que demonstrou uma rápida volatilização do ozônio.

O experimento foi conduzido inicialmente em uma primeira etapa com a utilização de 2 bioboxes (BIO-1 e BIO – 2), com volume de 12,3 litros com placas amostrais de 19,3 X13,9 cm, em sistema aberto numeradas de 01 a 10, utilizadas para se verificar a presença de biofilme e/ou a presença de animais cuja resistência ao componente em experimento se deseja analisar. Por entre o biobox BIO2 circula água com o produto ensaiado, nesse caso o “Ozônio”, as placas tem orifícios alternados por onde a água circula, o biobox BIO1 circulou água bruta e foi utilizado como corpo de prova.

A coleta das amostras foi feita retirando duas placas por biobox, na seqüência 01 e 10, 02 e 09, 03 e 08, 04 e 07 e por último 05 e 06, sendo uma de cada extremidade sem repetição, é feito a mesma seqüência no experimento e no testemunha. As placas são raspadas com espátulas e lavadas com água deionizada dentro de uma bandeja plástica, a amostra é recolhida em frascos identificados para posterior contagem de larvas e organismos fixados no laboratório.

3.3 Pesquisa com os Trocadores de Calor

A segunda etapa da pesquisa foi a observação do grau de agregação do molusco na circunferência e na tampa (câmaras de água) do trocador de calor em um determinado período que foi de fevereiro a maio de 2005.

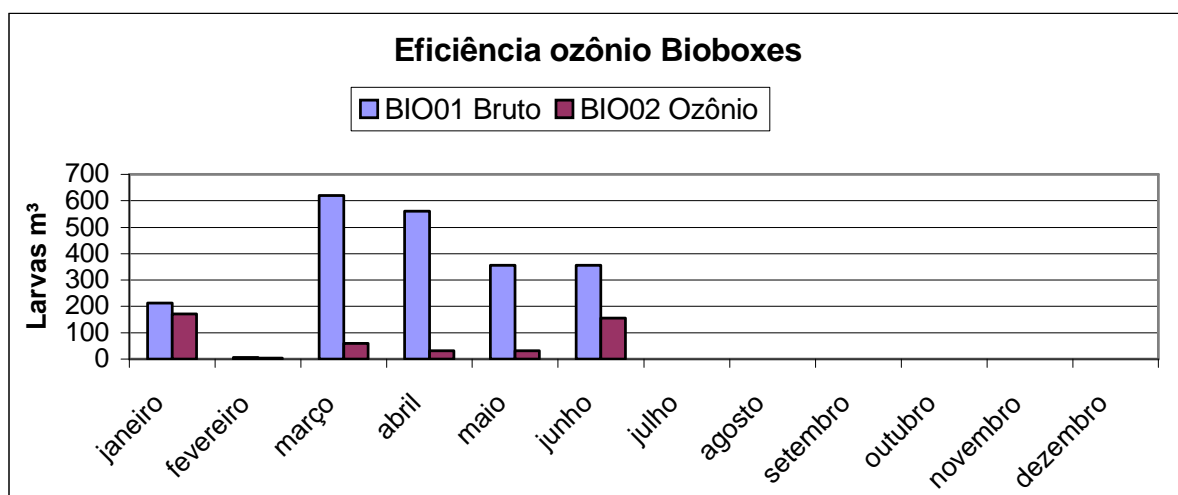
Os trocadores de calor das unidades 09 e 13 foram limpos no mesmo mês: setembro de 2004, a unidade 13 ficou como referência para a avaliação da eficiência (testemunha) da injeção do ozônio nos trocadores de calor da unidade 09. Ambas a já apresentaram um certo grau de colonização no início do experimento.

Essa segunda fase da pesquisa foi realizada devido a diferenças físicas existentes entre os trocadores e os bioboxes, esses estão instalados em uma mangueira que recebe uma parte da água do trocador de calor, são de ambiente aberto e de menor tamanho. A avaliação interna dos trocadores ajudou a definir a eficiência do tratamento com ozônio em um ambiente fechado com pressão média de 12bar.

4.0 RESULTADOS

Da pesquisa com bioboxes (ambiente aberto):

Figura 2 - Gráfico Comparativo da Eficiência do Ozônio nos Bioboxes (Fonte: Itaipu Binacional ME).



O BIO 01(biobox 01) foi utilizado como testemunha, passando água bruta e o Bio 02 (biobox 02) utilizado como experimento na saída dos trocadores onde é injetado o ozônio.

Constatado que o método de aferição de desempenho adotado por meio de bioboxes, em princípio, proporciona um ambiente diferente na tubulação dos trocadores de calor, devido ao biobox ser um ambiente aberto e estar situado depois dos trocadores no qual o ozônio alcança em menor proporção, além de ter formato e tamanho diferente das tubulações do sistema de resfriamento.

A pressão no biobox é atmosférica e nos trocadores de calor é de 12 bar.

Os bioboxes apresentaram material orgânico nas placas, conforme descrito por Sanches, 2003, dependendo das impurezas da água bruta depois da ozonização há um aumento de turbidez ou a formação de flocos. Ocorreu também na água ozonizada a formação de um biofilme filamentosos onde encontrou-se larvas vivas do molusco presas nele.

O biobox com água bruta apresentou após 6 meses a média de 352 larvas/indivíduos vivos, o biobox ozonizado apresentou a média de 76 larvas/indivíduos coletadas vivos, o que nos dá uma eficiência de 78,4%.

A concentração residual de ozônio medido nas primeiras placas de biobox, estava na concentração de 0,04 a 0,03 ppm, o que demonstrou grande volatilização e ausência de resíduo.

Não foram encontradas outras espécies de fitoplâncton e zooplâncton com vida.

Da pesquisa com os trocadores de calor (ambiente fechado):

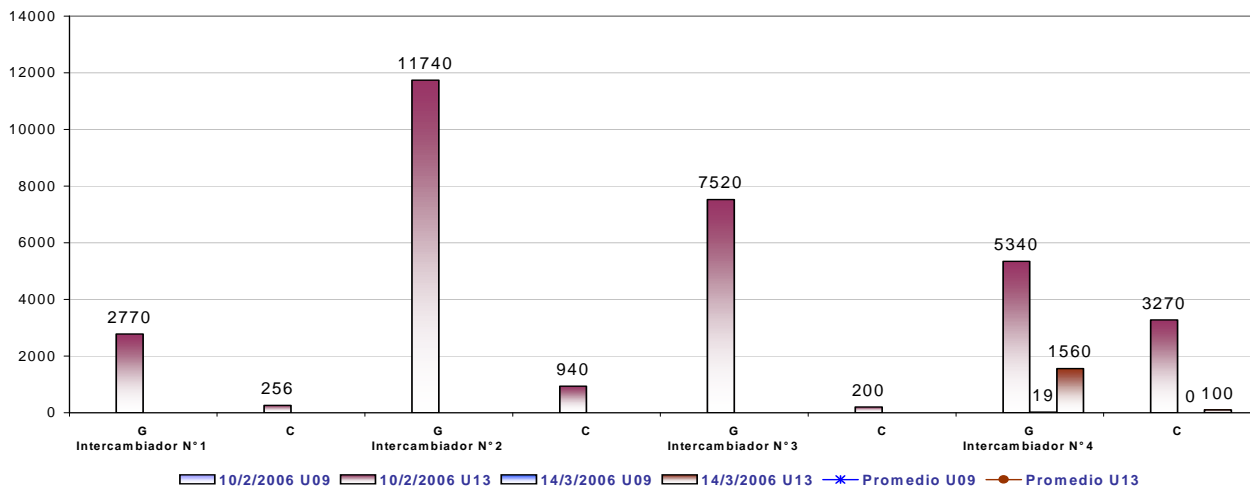


Figura 3 - Gráfico Comparativo da Eficiência do Ozônio nos Trocadores de Calor (Fonte Itaipu Binacional MD).

Dos trocadores de calor da Unidade 09(com ozônio), as amostras coletadas por meio de raspagem dos tubos e tampos, apresentaram poucos indivíduos, muitos não agregados, os quais não consideramos como colonização. Apresentou mínimo de matéria orgânica e biofilme aderido, o que pode ocasionar melhor desempenho do sistema.

A Unidade 13 apresentou colonização em todos os trocadores que foram vistoriados, conforme demonstra a tabela acima.

5.0 CONCLUSÕES

Pelos resultados apresentados no biobox (BIO-2), localizado na saída dos trocadores de calor, concluiu-se que a quantidade de ozônio inserida não elimina totalmente as larvas, porém não as deixa fixar no interior das tubulações, elas passaram com a corrente da água e algumas ficaram retidas no biobox onde havia se formado um biofilme filamentosos com menor vazão formado um ambiente lêntico.

Ficou óbvio que as diferenças nas condições físicas entre os bioboxes e os trocadores de calor, podem ocasionar um comportamento diferenciado na atuação do ozônio, isso devido as diferenças na densidades populacionais de moluscos encontradas nos ambientes estudados.

A água ozonizada apresentou um aumento de temperatura que variou de 1°C a 1,5 °C a mais do que a água bruta. Na literatura não há referências sobre o aumento da temperatura com a injeção do ozônio, somente sobre a maior volatilização em temperatura elevadas. "O ozônio se decompõe rapidamente, principalmente em temperaturas elevadas, (Sanches, S., et. al 2003).

Ao contrário do biobox, o ozônio combateu nos trocadores de calor as formas de biofouling e sedimentos, isso pode ter ocorrido devido ao ozônio ter poder oxidante para alguns determinados tipos de compostos. Também dentro dos trocadores de calor, apresentou-se pouco ou nenhuma colonização pelo molusco, o qual foi considerado um ponto positivo do tratamento, porque melhorou o desempenho do sistema de resfriamento.

Confirmada assim que a dosagem de 10g/h (da ordem de 0,25 mg/l) ozônio apresentou um resultado eficiente no combate a agregação do molusco *Limnoperna fortunei*, levando em considerando o tipo de ambiente, o tempo do tratamento e condições físicas utilizadas.

Para todos os métodos adotados para a contenção do molusco com ozônio, deve-se analisar primeiramente as condições físicas e ambientais que influenciam o local antes da instalação de qualquer equipamento.

Este trabalho apresenta os resultados da primeira etapa do experimento de contenção do molusco *Limnoperna fortunei* utilizando ozônio e as primeiras considerações observadas. Está ocorrendo a ampliação do experimento e será iniciada posteriormente uma nova pesquisa, com novos parâmetro e ajustes de metodologia.

A Itaipu Binacional através de seus profissionais visa testar as melhores técnicas de pesquisas, sempre zelando pela conservação do meio ambiente, procurando aprimorar o conhecimento científico e melhorar o desempenho de suas atividades com responsabilidade ambiental.

5.0 – REFERÊNCIAS

CANZI, C.; et al, Ocorrência e Situação Atual do Mexilhão Dourado (*Limnoperna fortunei*), no reservatório da Central Hidrelétrica de Itaipu, Brasil.

CANZI, C; et al, Relatório Final do Experimento da Utilização do Cloro em Sistema Contínuo e em Intermittência, na Central Hidrelétrica de Itaipu. Brasil.

Cataldo, D. ; Boltovskoy, D.; Hermosa, J.L & Canzi, C. Temperature- dependent rates of larval development in *Limnoperna fortunei* (Bivalvia, Mytilidae). Journal of Molluscan Studies. V. 71 (1),: 41-46, 2005.

Morton, B.; Prezant, R.S.& Wilson, B. Class Bivalvia, p. 195-234, 1998, Austrália.

SANCHES, S.M., SILVA C.H., VIEIRA, E.M., Agentes desinfetantes alternativos para tratamento de água, Química Nova na Escola - Informantivo n ° 17 , Maio 2003, pg. 03, Brasil.

Wikipedia, Enciclopédia Livre, Turbinas Hidráulicas, www.wikipedia.org , acessado em 08/02/2007.

4.0 DADOS BIBLIOGRÁFICOS

Eliane Remor

Nascida em Medianeira, Paraná, em 29 de agosto de 1977.

Graduação (2007) em Tecnologia em Gerenciamento Ambiental: UTFPR- PR.

Estagiária Divisão de Meio Ambiente – Área de Ictiofauna: Itaipu Binacional, desde 2005.

Colaboradora dos Projetos de Monitoramento do Mexilhão Dourado no Reservatório de Itaipu.

Domingo Rodrigues Fernandes.

Nascido em Curitiba, Paraná, em 4 de fevereiro de 1966.

Doutorado em Zoologia (2000) UFP, Mestrado em Ciências da Pesca (1987, Nageraki University, Japão.

Graduação Medicina Veterinária UFPR (1983).

Itaipu Binacional, Médico Veterinário, Divisão de Meio Ambiente e Reservatórios.